

**PCT**

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :  C02F 1/36, 1/48		A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 97/11908</b>
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 3. April 1997 (03.04.97)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/01877</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 25. September 1996 (25.09.96)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 195 37 497.5 25. September 1995 (25.09.95) DE</p> <p>(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): THE NATIONAL ENGINEERING RESEARCH CENTER FOR URBAN POLLUTION CONTROL [CN/CN]; Tongji-University, Siping Road 1239, Shanghai 200092 (CN).</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: GAO, Yuan [DE/DE]; Akazienstrasse 6, D-10823 Berlin (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): GAO, Tingyao [CN/CN]; Apartment 5, Tongji Xincun No. 341, Shanghai 200092 (CN). HAN, Baiping [CN/CN]; Apartment 401, Tongji Xincun No. 571, Shanghai 200092 (CN). ZHANG, Desheng [CN/CN]; Apartment 2, Tongji Xincun No. 613, Shanghai 200092 (CN). LI, Jie [CN/CN]; Apartment 2, Tongji Xincun No. 715, Shanghai 200092 (CN).</p>			<p>(74) Anwalt: BUTENSCHÖN, BERGMANN, NÖTH, REITZLE, GRAMBOW, KRAUS; Kurfürstendamm 170, D-10707 Berlin (DE).</p> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, ARIPO Patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p>
<p><b>Veröffentlicht</b> <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i></p> <p>(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR TREATING WATER CONTAMINATED WITH MICRO-ORGANISMS AND/OR HARMFUL POLLUTANTS</p> <p>(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BEHANDLUNG VON MIT MIKROORGANISMEN UND/ODER SCHADSTOFFEN BELASTETEM WASSER</p> <p>(57) Abstract</p> <p>The disclosure relates to a process for treating water contaminated with micro-organisms and/or harmful pollutants. A direct current is passed through the water between an anode and a cathode. The anode is provided with a coating containing titanium dioxide. The direct current is set to give a charge of 30 to 60 Coulomb per litre of water. The direct current has a catalytic effect promoting the loss of electrons from the titanium dioxide and the formation of oxygen radicals in the water. The process has a deposition effect promoting the disinfection of the water. The duration of that effect is proportional to the total electrical charge. The process also increases the quantity of dissolved oxygen in the water, which should be between 0.5 and 1.8 mg/l and is dependent specifically on the total charge in the water and on the anode material. Another effect of the process is a dramatic reduction in hard lime deposits on the cathode and in the water system as a whole.</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Es wird ein Verfahren zur Behandlung von mit Mikroorganismen und/oder Schadstoffen belastetem Wasser beschrieben. Hierbei wird ein elektrischer Gleichstrom zwischen einer Anode und einer Kathode durch das Wasser hindurchgeführt. Die Anode weist eine Titandioxid enthaltende Beschichtung auf. Die Stärke des Gleichstroms wird so eingestellt, daß eine Ladungsmenge von 30 bis 60 Coulomb pro Liter Wasser erzeugt wird. Der Gleichstrom hat eine Katalysewirkung für den Austritt von Elektronen aus dem Titandioxid und für die Bildung von Sauerstoffradikalen im Wasser. Das Verfahren hat eine Depotwirkung für die Desinfektion des Wassers. Die Dauer der Depotwirkung ist proportional zu der elektrischen Ladungsmenge. Mit dem Verfahren wird auch eine Vermehrung des im Wasser gelösten Sauerstoffs erreicht. Diese soll zwischen 0,5 und 1,8 mg/l Wasser betragen und ist insbesondere von der Ladungsmenge im Wasser und dem Anodenmaterial abhängig. Weiterhin wird durch das Verfahren die Bildung von hartem Kalk an der Kathode sowie im gesamten Wassersystem stark herabgesetzt.</p>			
<p><i>Best Available Copy</i></p>			

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
C7	Tschechische Republik	LV	Letland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

- 1 -

Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung von mit  
Mikroorganismen und/oder Schadstoffen belastetem  
Wasser

5.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

10

Es sind verschiedene Verfahren zur Desinfektion von Wasser bekannt. Die Desinfektionswirkung der Elektrolyse wird auf verschiedene Wirkungsmechanismen zurückgeführt. Grundsätzlich kann eine Einteilung in zwei Verfahrensprinzipien, die physikalische und die chemische Desinfektion erfolgen. Die Konstruktion der Reaktoren und die Elektrodenmaterialien unterscheiden sich je nach dem angewendeten Verfahrensprinzip.

15

Zu den physikalischen Wirkungsweisen zählen:

20

1. Desinfektion aufgrund der Temperaturerhöhung des Wassers. Die Temperaturerhöhung kann auf den

- 2 -

elektrischen Widerstand des Wassers, der Elektroden oder der Grenzschicht zwischen Elektroden und Wasser hervorgerufen werden.

- 5           2. Desinfektion aufgrund des direkten Kontakts der Mikroorganismen mit den Elektroden. Die Desinfektion wird meist auf Kontakt der Mikroorganismen mit der Anode und auf Elektronenabgabe der Mikroorganismen zurückgeführt (US 4 384 943; EP 0 175 123 B1).
- 10          3. Zusammenstoß und Zerschlagung von Mikroorganismen aufgrund von Ionenbewegungen im Wasser während der Elektrolyse.
4. Zerstörung der Mikroorganismen durch Induktion in einem elektrostatischen Feld.

15

Zu den chemischen Wirkungsweisen zählen:

- 20          5. Desinfektion durch Chlor, das an der Anode durch Oxidation von Chlorid entsteht (z.B. US 3 873 438). Das Patent 2 311 504 beschreibt die Bildung von atomarem Chlor aus Chlorid, das zu  $\text{ClO}^-$  reagiert.
6. Desinfektion durch Chlordioxid, das z.B. bei Zugabe von Chlorit unter Elektrolyse entsteht (US 2 163 793).
- 25          7. Desinfektion durch naszierenden Sauerstoff, der an der Anode durch Oxidation von Wasser entstehen kann (EP 0 175 123 B1).
8. Desinfektion durch Hydroxylradikale, die während der Elektrolyse erzeugt werden können (DE 3 428 582 A1). Durch entsprechendes Material der Anode kann die Hydroxylradikalbildung gefördert werden.
- 30          9. Nutzung der oligodynamischen Wirkung von Silberionen. Silber wird durch die langsame Auflösung einer Elektrode freigesetzt (US 3 936 364);

35

- 3 -

Österreichische Patentschrift 138152).

Die Wirkung einer Desinfektionsanlage, die nach dem  
5 Elektrolyseverfahren arbeitet, kann häufig nicht auf  
eine einzelne Ursache zurückgeführt werden. Stoner et  
al. (US 4 384943) postuliert für sein Patent die Wir-  
kung von elektrochemisch hergestellten Desinfektions-  
mitteln (wie Ozon, Chlor) und Zerstörung der Mikroor-  
ganismen durch Kontakt mit der Anode.

10 Die physikalischen Mechanismen wirken erst nach einer  
Reaktionszeit von mehreren Minuten. Um eine ausrei-  
chende Desinfektion sicherzustellen, muß das zu be-  
handelnde Wasser für diese Zeit im Reaktor verweilen.  
15 Der Energieaufwand, um eine ausreichende Desinfektion  
durch physikalische Wirkungsmechanismen zu erreichen,  
ist sehr hoch. Deshalb werden Verfahren, die nach  
physikalischen Wirkungsmechanismen arbeiten, in der  
Praxis nur in seltenen Fällen eingesetzt.

20 Das Ausmaß der chemischen Wirkungsmechanismen ist  
stark vom verwendeten Elektrodenmaterial und der Zel-  
lenkonstruktion abhängig. Durch die elektrolytische  
Chlorerzeugung entstehen die bekannten Probleme der  
25 Wasserchlorung. Zudem sind hohe Chlorkonzentrationen  
(0,1 % bis 1,5 % Chlorid; Patent Nr. 2 311 504) er-  
forderlich, um eine ausreichende Desinfektion zu er-  
reichen. Mehrere Elektrolyseverfahren sind durch Be-  
schränkung der Elektrodenlebensdauer aufgrund korro-  
30 siver Eigenschaften der Elektrolyte für die Praxis  
wirtschaftlich uninteressant. Die Erzeugung sowie  
Stabilisierung von Hydroxylradikalen bedarf einer  
Beschichtung der Anode mit Bleidioxid (DE 3428 582  
A1). Ein Einsatz beispielsweise in der Trinkwasser-  
35 behandlung wäre aufgrund des Bleis nicht möglich.

- 4 -

Ein anderes relevantes Verfahren ist neben der Elektrolyse der Einsatz von Titandioxid. Seit über zwanzig Jahren ist bekannt, daß Titandioxid unter Einwirkung von UV-Strahlung desinfizierend wirkt. Titandioxid nimmt als Halbleiter Energie der UV-Strahlung (oder aus Licht) auf. Die Elektronen der Atome an der Halbleiteroberfläche werden dadurch aktiviert und diese Kombination von Titandioxid und UV-Strahlung wirkt desinfizierend. Nachteile des Verfahrens sind die offene Bauform sowie die lange Behandlungsdauer auch bei geringer Wassermenge. Das Verfahren wurde beispielsweise für Waschbecken eingesetzt.

Die magnetische oder elektrostatische Behandlung von Wasser gegen die Bildung von hartem Kalkstein (auch physikalische Wasserbehandlung genannt) hat zwar in vielen Anwendungen ihre Wirksamkeit gezeigt, aber die Wasserhärte bleibt nach der Behandlung unverändert und die kalkbildenden Elemente existieren weiter im Wasser und können bei einer Temperaturänderung oder unter anderen ungünstigen Bedingungen wieder zu Kalkstein werden. Die herkömmlichen elektrolytischen Behandlungen gegen Kalk benötigen eine hohe Stromstärke. Daraus resultieren ein großer Energiebedarf und technische Probleme wie Gasbildung, Kalkablagerung an Kathoden und dergleichen. Bisher wurde das Problem der Kalkablagerung an der Kathode durch Umpolen der angelegten Spannung an der Anode und der Kathode gelöst. Wenn jedoch die beiden Elektroden unterschiedliche Materialien besitzen, ist Umpolen nicht geeignet.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Behandlung von mit Mikroorganismen und/oder Schadstoffen belastetem Wasser, insbesondere

- 5 -

zur Desinfektion und/oder Verhinderung der Abscheidung von hartem Kalk an der Kathode sowie im gesamten Wassersystem, bei dem zwischen einer Anode und einer Kathode ein elektrischer Strom durch das Wasser hindurchgeführt wird, anzugeben, das einen geringen Energieverbrauch hat und auch für die Behandlung großer Wassermengen geeignet ist. Außerdem sollen die Chlorgas-Erzeugung und die damit verbundenen bekannten Probleme der Holoformenbildung minimiert werden.

10 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale. Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie auch zweckmäßige Vorrichtungen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen.

20 Dadurch, daß eine mit einer Titandioxid enthaltenden Beschichtung versehene Anode verwendet wird, daß die Stärke des Gleichstroms so eingestellt wird, daß eine Ladungsmenge von 30 bis 60 Coulomb pro Liter im Wasser erzeugt wird, und daß eine Vermehrung des gelösten Sauerstoffs um 0,5 mg/l bis 1,8 mg/l im Wasser durch entsprechende Wahl des Anodenmaterials erreicht wird, wird eine katalytische Wirkung für den Austritt von Elektronen aus der Titandioxid enthaltenden Beschichtung der Anode erhalten. Es werden Elektronen des Halbleiters Titandioxid durch den elektrischen Strom für die Bildung von Sauerstoffradikalen an der Grenzschicht  $TiO_2\text{-H}_2O$  aktiviert. Es wird praktisch eine Elektrolyse-Konstruktion zur elektrischen Stromversorgung von  $TiO_2$  verwendet, wobei sich das  $TiO_2$  an der Grenzschicht Anode-Wasser befindet. Eine Elektrolyse findet jedoch nur in geringem Umfang statt, während der nützliche Anteil der zugeführten Energie

25

30

35

- 6 -

dazu verwendet wird, daß die Elektronen an Atomen, Ionen oder Molekülen, die im Wasser oder an der Anodenoberfläche vorliegen, mittels direkter elektrischer Energiezufuhr anstelle der Energiezufuhr durch Licht oder UV-Strahlung auf einen höheren Energiezustand gebracht und dadurch aktiviert werden. Die so aktivierten Atome, Ionen und Moleküle bilden Sauerstoffradikale, die zur Desinfektion, Entgiftung, Entalgung, Desodorierung, Flockung, Verhinderung von Kalkabscheidungen durch Bildung von weichem Kalk an der Kathode und als Katalysator zur Verstärkung der Wirkung von zugesetzten Oxidationsmitteln wirken. Obwohl der Aktivierungszustand nur sehr kurze Zeit (ca.  $10^4$  s) Bestand hat, wurde festgestellt, daß die genannten Wirkungen im Wasser noch mehrere Stunden oder sogar Tage lang nach der Behandlung anhalten. Diese sogenannte Depotzeit verlängert sich mit der Zunahme der im Wasser erzeugten elektrischen Ladung und beträgt beispielsweise bei einer Ladungsmenge von 60 Coulomb pro Liter Wasser mehrere Tage.

Die an die Elektroden angelegte Dauergleichspannung sollte die Überwindungsspannung gegen die sogenannte elektromotorische Kraft nicht wesentlich überschreiten, so daß die Gasbildung von  $O_2$  und  $Cl_2$  an der Anode durch Elektrolyse noch gering ist. Die  $O_2$ -Zunahme beträgt typischerweise weniger als 1 mg/l in fließendem Wasser. Eine Sauerstofferzeugung ist auch erwünscht, da durch die Aktivierung auch freie Sauerstoffradikale entstehen, die zu der desinfizierenden Wirkung beitragen. Sauerstoffradikale sind Radikale vom Typ Hyperoxid, Hydroxyl,  $OR^-$  oder  $O-OH$ ,  $O-O-OH$  und  $O-O-R$  ( $R$  = organischer Rest), die bei ihrer Rekombination gegebenenfalls Singulett-Sauerstoff erzeugen.

- 7 -

Es ist ausreichend, daß die Erhöhung des Sauerstoffgehalts des Wassers aufgrund der Elektrolyse unterhalb 1/10 der Sättigungsgrenze für die Aufnahme von Sauerstoff ist. Bei 10° C, 1 bar beträgt die Sättigungsgrenze 11,23 mg/l. Die hierfür erforderliche Ladungsmenge liegt zweckmäßig zwischen 30 und 60 Coulomb/Liter Wasser, wobei diese von der Wasserqualität und dem Wirkungsanforderungen abhängig ist. Die Stromdichte an der Anode beträgt zwischen 1 mA/cm<sup>2</sup> und 20 mA/cm<sup>2</sup>, insbesondere zwischen 4 mA/cm<sup>2</sup> und 10 mA/cm<sup>2</sup>.

Die angelegte Spannung ist von der Anordnung und Form, dem Material, der Oberflächenbeschaffenheit und dem Abstand der Elektroden sowie der Leitfähigkeit, Durchflußmenge und Temperatur des Wassers abhängig und liegt vorteilhaft im Bereich von 2 V bis 36 V, bevorzugt zwischen 2,5 V und 8 V.

Die Erzeugung von Sauerstoffradikalen ist ein Vorgang, bei dem die Elektronen von TiO<sub>2</sub> durch Zuführung elektrischer Energie auf ein Niveau höherer Energie springen, wobei durch Übertragen der Aktivierung von Elektronen im Wasser die Entstehung ungepaarter Elektronen an Sauerstoffatomen, -molekülen und -ionen im Wasser ermöglicht wird. Da die Elektronenzufuhr und -aktivierung an der TiO<sub>2</sub>-Schicht durch den elektrischen Strom viel direkter erfolgt als durch eine Licht/UV-Bestrahlung, ist der dadurch erzielte Wirkungsgrad höher und schneller erreichbar (Katalysewirkung des Gleichstroms).

Die Wirkung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nicht nur an der Anode erhalten, sondern im gesamten stromdurchflossenen Bereich des Wassers. Wenn der

- 8 -

Wasserraum durch eine Membran in einen Anoden- und einen Kathodenbereich geteilt wird, werden Keime in beiden Bereichen abgetötet.

- 5       Um die Wirkung der aktivierten Elektronen zu verstärken, kann das erfindungsgemäße elektrochemische Verfahren zusätzlich mit einem physikalischen Verfahren durch Einwirkung eines elektrostatischen oder magnetischen Feldes vorbehandelt werden. In dem elektrostatischen oder magnetischen Feld wird das Wasser möglichst senkrecht zur Feldrichtung transportiert. Dadurch wird Sauerstoff polarisiert und damit verstärkt aktiviert, da er die Eigenschaft eines paramagnetischen Diradikals besitzt.
- 10      15      Zusätzlich empfiehlt sich eine Behandlung des Wassers mit Ultraschall. Durch diesen können relativ große Keimklumpen zerschlagen werden. Damit werden auch die in Schutzhüllen oder in großen Keimen versteckten Bakterien wie Legionellen abgetötet.
- 20      25      Das Material der Anode besteht aus Titan, das einer speziellen und wiederholten Wärmebehandlung (über 30mal mit jeweils über 900 °C) unterzogen wurde und daher eine wesentlich dickere TiO<sub>2</sub>-Schicht aufweist als eine normale Titananode für Elektrolyse. Weiterhin soll die Anode an der Oberfläche neben Titandioxid auch einen bestimmten Anteil von Iridium und Kobalt enthalten. Durch diese Zusammensetzung der Anodenoberfläche kann die gewünschte Sauerstofferzeugung im Wasser erhalten werden. Außerdem wird durch eine erhöhte Sauerstoffbildung die Entstehung von Chlorgas herabgesetzt, das ein Konkurrenzprodukt zu Sauerstoff an der Anode ist.
- 30      35

- 9 -

Vorteilhaft besteht die Kathode aus Zink oder ist mit Zink beschichtet. Da Zink eine hohe Überspannung für Wasserstoffgas hat, wird dessen Entstehung minimiert. Zusätzlich kann die Kathode in Form eines Gitternetzes oder Lochbleches ausgebildet sein, so daß ein Anhaften entstandener Gase weitgehend verhindert wird.

Insbesondere bei hochbelasteten Abwässern kann diesen 10 zusätzlich ein Oxidationsmittel zum Beispiel in Form von Wasserstoffperoxid, Chlordioxid oder technisch reinem Sauerstoff beigegeben werden. Durch diese zusätzliche Zudosierung von Sauerstoff kann der Anteil der aktivierten Komponenten im Wasser erhöht werden.

15 Da durch das erfindungsgemäße Verfahren die Wirkung der zugesetzten Oxidationsmittel verstärkt wird, kann der Bedarf an Chemikalien herabgesetzt werden.

20 Es wurde auch festgestellt, daß durch das erfindungsgemäße Verfahren die Oberflächenladungen von Kolloiden im Wasser verändert werden. Dadurch wird die Abstoßung der Kolloide untereinander verringert und die Reichweite des dadurch entstehenden Grenzpotentials 25 wird reduziert. Dies fördert die Flockung der Kolloide und setzt damit den Einsatz von Flockungsmitteln herab.

30 Bei einer Wassertemperatur oberhalb ca. 65° C tritt die Übersättigung von Kalziumkarbonat im Wasser besonders stark auf. Dessen Kristalle können dann in großer Menge in unterschiedlicher Größe, Dichte und Ausscheidungsform an der Wasseroberfläche, schwebend im Wasser, sedimentierend oder an der Heizfläche oder 35 anderen Flächen haftend als Kalk existieren. Das er-

- 10 -

findungsgemäße Verfahren hat auf die Kalkabscheidung aus dem Wasser die folgenden Wirkungen. Bei höheren Temperaturen werden einige der im Wasser löslichen Ionen als Kalkstein an der Kathode ausgeschieden, jedoch in einer weichen, lockeren Kristallisationsform. Die weichen Kalksteine sedimentieren, lagern sich aber nicht auf den nachgeschalteten Heizflächen ab, sondern sammeln sich am Boden des Reaktors und können durch ein Entschlammungsventil abgeführt werden. Im Raumtemperaturbereich existieren durch die erfindungsgemäße Behandlung viele aktivierte Ionen, die untereinander große Anziehungskräfte im Wasser haben. Der Sättigungsgrad der Lösung wird so reduziert, daß die Ausscheidung von Kalkstein im nachfolgenden Wassersystem erschwert wird.

Für die Verhinderung von Kalkstein liegt die optimale Stromdichte bei etwa 1/20 bis 1/4 der für die Desinfektion erforderlichen Ladungsmenge bzw. Stromdichte, d. h. etwa zwischen  $0,01 \text{ mA/cm}^2$  und  $2 \text{ mA/cm}^2$ , vorzugsweise zwischen  $0,05 \text{ mA/cm}^2$  und  $0,8 \text{ mA/cm}^2$ . Zur Erzielung einer optimalen Desinfektion sowie einer optimalen Kalkverhinderung kann gegebenenfalls eine periodische Umschaltung zwischen den jeweils günstigsten Stromdichtewerten durchgeführt werden. Bei normaler Stromdichte tritt eine Kalkablagerung an der Kathode auf. Erhöht man die Stromdichte des Gleichstroms sprunghaft auf das etwa 4- bis 10-fache, dann löst sich der Kalk wieder von der Kathode. Diese Wirkung beruht vermutlich auf einer verstärkten Gasbildung ( $\text{H}_2$ ) an der Kathode. Beträgt die normale Stromdichte beispielsweise  $4 \text{ mA/cm}^2$ , so können die Kalkablagerungen an der Kathode durch sprunghafte Erhöhung auf etwa  $20 \text{ mA/cm}^2$  für mehrere Minuten beseitigt werden. Dieser Vorgang wird etwa im Tagesabstand wiederholt.

- 11 -

Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich auf stehendes als auch auf fließendes Wasser anwenden. Es sind Durchsätze bis zu mehreren hundert Kubikmetern pro Stunde möglich. Die Behandlungsdauer beträgt vorzugsweise etwa 10 s; es können jedoch beispielsweise auch 5 3 s ausreichend sein.

Vorteilhaft wird das erfindungsgemäße Verfahren in einem Reaktor durchgeführt, in welchem eine Drallströmung des Wassers erzeugt wird. Die Drallströmung erzeugt beim Durchgang durch ein elektrostatisches oder magnetisches Feld eine örtliche Strömung annähernd senkrecht zu der Feldrichtung, auch wenn die Hauptströmungsrichtung parallel zu der Feldrichtung 10 orientiert ist. Bei geringer Durchflußmenge erzeugt Drall eine stabile Strömung ohne Schichtenbildung und unerwünschte Konvektionsströmungen. Durch den Drall ist die Funktion des Reaktors unabhängig von seiner räumlichen Lage und es werden die örtliche Strömungsgeschwindigkeit erhöht und der Durchgangsweg im Reaktor verlängert. 15 20

Durch eine spezielle Ausformung der Anodenoberfläche, zum Beispiel durch Riffelung, wird die örtliche Turbulenz erhöht und damit der Stofftransport von und zu 25 der Anodenoberfläche gefördert. Zusätzlich wird vorteilhaft die Oberfläche der Anode vergrößert. Die Anode und Kathode können auch aus einem Gitternetz, Sieb oder Lochblech bestehen, die rohrförmig, 30 halbkugelförmig oder plattenförmig sind.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- 12 -

Fig. 1 eine Illustration des Arbeitsbereiches  
des erfindungsgemäßen Verfahrens,

5 Fig. 2 ein Diagramm zur Darstellung der Ab-  
hängigkeit des Desinfektionsgrades und  
der Vermehrung des gelösten Sauer-  
stoffs von der elektrischen Ladungs-  
menge für ein Ausführungsbeispiel des  
erfindungsgemäßen Verfahrens, und

10

Fign. 3

bis 10 verschiedene Reaktoren zur Durchfüh-  
rung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

15

Die Kennlinie in Fig. 1 zeigt die Abhängigkeit der  
Stromdichte von der angelegten Elektrodenspannung für  
eine bestimmte Elektrodenanordnung. Der punktiert  
umrandete Bereich I ist etwa der Arbeitsbereich des  
erfindungsgemäßen Verfahrens, während der punktiert  
umrandete Bereich II etwa der Arbeitsbereich für her-  
kömmliche Elektrolyseverfahren ist.

20

25

Fig. 2 zeigt die Ergebnisse eines Ausführungsbei-  
spiels des erfindungsgemäßen Verfahrens. Bei diesem  
Verfahren wurden die folgenden Schritte durchgeführt:

a) Vorbereitung des zu behandelnden Wassers (Originalwasser)

30

35

Leitungswasser wird zunächst durch einen Aktiv-  
kohle-Filter behandelt, um mögliche organische  
Stoffe und freies Chlor zu absorbieren. Dadurch  
gelangen natürliche Keime aus dem Filter ins  
Wasser. Durch einen DPD-Test wurde festgestellt,  
daß in dem Wasser kein freies Chlor mehr vorhan-  
den war. Zusätzlich werden im Labor gezüchtete

- 13 -

Coli-Bakterien ins Wasser gemischt. Die gesamte Keimkonzentration im Wasser beträgt über  $10^5$  Stk. bis  $10^8$  Stk. pro ml.

5           b) Wasserparameter

Wassertemperatur: 20 °C, Wasserleitfähigkeit:  $0,5 \times 10^3 \mu\text{s}$ , pH-Wert: ca. 7

10           c) Messung des gelösten Sauerstoffs

Online-Messung mit einer Sauerstoffelektrode

15           d) Mikrobiologische Untersuchung

Als Meßergebnis ist die Gesamtzahl der koloniebildenden Einheiten (KBE/ml) dargestellt, die mit Hilfe des Oberflächenverfahrens auf Casein-pepton-Sojamehlpepton (CS-Agar) mit einer Bebrütingstemperatur von 36 °C nach 24 Stunden ermittelt werden.

20           Wasserproben werden unmittelbar vor und nach der Behandlung am Zu- und Ablauf des zu patentierenden Gerätes entnommen und innerhalb 20 Minuten mikrobiologisch untersucht. Die Reaktionszeit des Wassers beträgt ca. 9 Sekunden. Dies ist die Zeit, die das Wasser benötigt, um vom Zulauf

25           durch das Gerät zum Ablauf zu strömen. Die Desinfektionswirkung oder Keimreduktionsrate wird wie folgt definiert:

$$30 \quad \text{Desinfektionswirkung} = (\text{Zulaufskeimzahl} - \text{Ablaufskeimzahl}) / \text{Zulaufskeimzahl}$$

Wie Fig. 2 zeigt, steigt die Zunahme des gelösten Sauerstoffs kontinuierlich mit wachsender Ladungsmenge im Wasser an und ein Desinfektionsgrad von 100 %

- 14 -

5 wird bereits bei etwa 20 Coulomb/Liter Wasser erreicht. Eine größere Ladungsmenge kann daher den Desinfektionsgrad nicht mehr erhöhen; jedoch nimmt mit der Ladungsmenge die Dauer zu, in der die Desinfektionswirkung nach der Behandlung anhält (Depotzeit).

10 Das Verfahren wird so eingestellt, daß das Produkt aus Stromdichte an der Anode und elektrischer Ladungsmenge konstant ist. Ändert sich das Wasservolumen pro Zeiteinheit, so muß die Stromstärke proportional verändert werden. Es ist daher ausreichend, die Stromstärke und den Wasservolumenstrom zu messen. Die Größe der Konstanten ist von der Wasserqualität und den Anforderungen an die Behandlung abhängig.

15 15 Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel wurde die Desinfektion mit Depotwirkung für Wasser ohne Chlorid ermittelt. Hierbei wurden die folgenden Schritte durchgeführt:

20 20 a) Zubereitung von Wasser ohne Chlorid: Wasser (a) Destilliertes Wasser wurde mit verschiedenen Salzen gemischt und danach die angegebenen Konzentrationen gemessen:

25  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  100 mg/l

$\text{MgSO}_4$  60 mg/l

$\text{NaHCO}_3$  60 mg/l

Das Wasser (a) ist keimfrei.

30 b) Behandlung des zubereiteten Wassers (a): Wasser (b)

Das wie oben zubereitete Wasser (a) wurde durch das zu patentierende Gerät mit einer Stromdichte von 2 mA/cm<sup>2</sup> an der Anode behandelt.

35

- 15 -

- c) Coli-Bakterien wurden zu Wasser (a) gemischt:  
Wasser (c)
- d) Wasser (c) wurde mit der gleichen Menge Wasser  
5 (b) gemischt: Wasser (d)
- e) Mikrobiologische Untersuchung und Vergleich Was-  
ser (c) mit Wasser (d)  
Mit der gleichen Methode wie in Beispiel 1d)  
10 wurde im Vergleich von Wasser (c) mit Wasser (d)  
in mehreren Versuchen eine Keimreduzierung von  
99,9 % bis über 99,99 % registriert.
- 15 Fig. 3 stellt einen Reaktortyp in Form eines senk-  
recht stehenden Zylinders mit einem Zufluß 1 und ei-  
nem Abfluß 2 für das Wasser sowie einem Entschlam-  
mungsventil 3 an der Unterseite dar. Es ist wichtig,  
daß der Zufluß 1 immer unterhalb des Abflusses 2  
20 liegt. Das Entschlammungsventil 3 wird benötigt, um  
den sedimentierten Kalk aus dem Reaktor zu entfernen  
und um Wasser aus dem Reaktor abzulassen, damit bei  
ausgeschalteter Gleichspannungsquelle 4 eine durch  
die elektromotorische Kraft bewirkte Korrosion ver-  
hindert wird. Der Außenmantel des Reaktors, dessen  
25 Innenseite mit Zink beschichtet ist, besteht aus  
Edelstahl und stellt die Kathode 5 dar. Die Anode 6  
ist ein konzentrischer Stab oder ein Rohr. Die Span-  
nung U, der Gleichspannungsquelle 4 liegt zwischen  
30 der Kathode 5 und der Anode 6.

Für die Füllung des Reaktors notwendige, lageabhängig  
anzubringende Entlüftungsventile sind als technisch  
bekannt in den Figuren nicht dargestellt.

- 16 -

Bei dem Reaktortyp nach den Fig. 4a und 4b besteht der Außenmantel 7 aus Kunststoff oder Metall. Die Kathode 5 besteht aus einem Zinkgitternetz oder Lochblech, das an der Innenseite des Außenmantels 7 befestigt ist. Die Installation ist in beliebiger Lage möglich, das Entschlammungsventil 3 befindet sich an der tiefsten Stelle. Die Zuführung des Wassers durch den Zufluß 1 erfolgt gemäß Fig. 4a tangential oder gemäß Fig. 4b mit Hilfe eines Drallerzeugers 8.

10

Die Fign. 5 und 6a bzw. 6b stellen Reaktortypen mit einem zusätzlichen elektrostatischen oder magnetischen Feld dar.

15

Fig. 5 zeigt einen Reaktortyp mit zusätzlichem elektrostatischem Feld. Der Außenmantel 7 aus Kunststoff oder Metall ist innen mit einer Kathode 5 in Form eines Zinkgitters ausgekleidet. Die Anode 6 besteht aus einem Stab, der in Längsrichtung von einem Ende bis ungefähr zur Hälfte in den Reaktor hineinragt. In Verlängerung der Anode 6 ist ein Stab 9 angebracht, der vollständig isoliert ist. Zwischen diesem Stab 9 und der Kathode 5 wird mittels einer Gleichspannungsquelle 10 eine Hochspannung  $U_2$  angelegt. Die Hochspannung  $U_2$  wird so gewählt, daß im Reaktor ein elektrostatisches Feld mit einer Feldstärke von 50 bis 500 kV/m gebildet ist. Die Installation des Reaktors ist lageunabhängig. Das Entschlammungsventil 3 befindet sich an der tiefsten Stelle und die Zuführung des Wassers über den Zufluß 1 in den Reaktor erfolgt tangential.

20

25

30

35

Fig. 6a enthält einen Reaktortyp mit zusätzlichem magnetischem Feld. Das Magnetfeld wird durch eine Spule 11 erzeugt, die um den Stutzen des aus Kun-

- 17 -

stoff bestehenden Zuflusses 1 des Reaktors gewickelt ist und an die durch eine Gleichspannungsquelle 12 eine Spannung  $U_2$  angelegt ist. Der Außenmantel 7 besteht aus Kunststoff oder Metall und ist innen mit einer gitterförmigen Kathode 5 aus Zink ausgekleidet. 5 Die Anode 6 besteht aus einem Stab. Die Installation ist lageunabhängig. In Zuführungsrichtung des Wassers befindet sich hinter dem Zufluß 1 ein Drallerzeuger 8.

10 Fig. 6b gibt ebenfalls einen Reaktortyp mit zusätzlichem magnetischem Feld wieder. Die Anordnung entspricht im wesentlichen der nach Fig. 6a. Die Anode 6 besteht jedoch aus einem zylinderförmigen Gitternetz oder Lochblech. Das Wasser strömt durch diese Anode 6 in den übrigen Reaktionsraum. Die Installation des 15 Reaktors erfolgt vertikal. Es können mehrere zylindrische Anoden 6 nebeneinander angebracht werden.

20 Fig. 7a zeigt einen Reaktortyp, bei dem eine Anode 13 am Boden des Reaktors als Scheibe, die beispielsweise mit Rillen versehen ist, und eine Kathode 14 am oberen Ende des Reaktors als scheibenförmiges Zinkgitter oder Lochblech angeordnet sind. Der zylinderförmige 25 Außenmantel 7 besteht aus Kunststoff oder isoliertem Metall und ist vertikal angeordnet. Der Zufluß 1 ist so ausgebildet, daß das zugeführte Wasser schräg auf die Anode 13 prallt. Die Abführung des Wassers erfolgt über einen konzentrischen Abfluß 15 oder über 30 einen seitlich angeordneten Abfluß 16.

35 Fig. 7b zeigt einen Reaktortyp, bei dem das zu behandelnde Wasser durch eine halbkugelförmige bzw. auch als Platte ausgebildete, gitternetz- oder lochblech-artige Anode 17 in den Reaktionsraum strömt. Die Ka-

- 18 -

thode 18 kann als Zinkbeschichtung auf der Innenseite des Außenmantels 7 oder als getrenntes Gitter oder Platte ausgebildet sein.

5 Fig. 8a stellt einen Reaktortyp dar, bei dem eine Anode 19 zusätzlich zur Drallerzeugung dient. Die Kathode 20 besteht aus einer Zinkplatte. Der Außenmantel 7 besteht aus Kunststoff oder isoliertem Metall. Die Installation des Reaktors ist lageunabhängig und die Zuführung des Wassers in den Reaktor erfolgt auf der Anodenseite.

10 15 Der Reaktor nach Fig. 8b entspricht dem nach Fig. 8a. Die Kathode 20 besteht jedoch aus einem Zink-Gitternetz.

20 Bei dem Reaktortyp nach Fig. 8c strömt das Wasser tangential in den Reaktor und prallt dabei schräg auf eine Anode 21, welche mit Rillen versehen sein kann. Die Kathode 22 besteht aus einer Zinkplatte. Der Außenmantel 7 ist aus Kunststoff oder isoliertem Metall gebildet, die Installation des Reaktors erfolgt beliebig.

25 Der Reaktor nach Fig. 8d entspricht dem nach Fig. 8c, wobei die Installation jedoch vertikal erfolgt. Die Kathode 22 besteht aus einem Zink-Gitternetz.

30 35 Bei dem Reaktor nach Fig. 8e strömt das Wasser durch eine gitternetzförmige Anode 23 und trifft dann auf einen Drallerzeuger 24 aus Kunststoff. Die Kathode 25 besteht aus einer Zinkplatte am anderen Ende des zylindrischen Außenmantels 7 aus Kunststoff oder isoliertem Metall. Die Installation des Reaktors erfolgt horizontal.

- 19 -

Fig. 9a zeigt einen Reaktor mit Drallvorrichtung und zusätzlichem elektrostatischem Feld. Der zylindrische Außenmantel 7 besteht aus Kunststoff oder isoliertem Metall. Das Wasser wird tangential in den Reaktor geführt und prallt schräg auf eine plattenförmige Anode 26, welche mit Rillen versehen sein kann. Eine Kathode 27 ist als Drallerzeuger oder Gitter ausgebildet und befindet sich in der Mitte des Reaktors. Zwischen der Kathode 27 und einer kreisförmigen Seitenscheibe 28 auf der Seite des Abflusses 2 ist mittels einer Gleichspannungsquelle 10 eine Hochspannung  $U_2$  angelegt. Die Installation des Reaktors ist la-  
geunabhängig.

Der Reaktor nach Fig. 9b entspricht dem nach Fig. 9a, wobei jedoch die Polung umgekehrt ist. Das Wasser trifft somit zuerst auf die Kathode 29 und die Anode 30 ist in der Mitte des Reaktors als Drallerzeuger oder Gitter angeordnet.

Fig. 9c zeigt einen Reaktor mit Drallvorrichtung und zusätzlichem elektromagnetischem Feld. Der Außenmantel 7 aus Kunststoff ist von der Spule 11 zur Erzeugung des Magnetfeldes umgeben. Das Wasser wird tangential in den Reaktor geführt und prallt schräg auf die plattenförmige Anode 31, die mit Rillen versehen sein kann. Die Kathode 32 befindet sich am anderen Ende des Reaktors, dessen Installation lageunabhängig erfolgen kann.

Fig. 9d stellt wiederum einen Reaktor mit elektrostatischem Feld dar. Ein Rohr 33, durch welches das Wasser fließt, ist durchgehend mit zwei Drähten, die als Anode 34 und Kathode 35 dienen, versehen. Das Rohr 33 ist innerhalb des zylindrischen Außenmantels 7 um

- 20 -

einen Mittelstab 36 gewickelt. Zwischen dem Stab 36 und dem Außenmantel 7 ist mittels der Gleichspannungsquelle 10 eine Hochspannung  $U_2$  gelegt. Die Installation des Reaktors ist lageunabhängig.

5

Die Anordnung aus plattenförmigen Elektroden kann auch mehrstufig hintereinander geschaltet werden, wobei die Feldrichtungen einander abwechselnd angeordnet sind (Fig. 10).

10

Durch einen hohen Wasserdruck im Reaktor kann bei gegebener Temperatur die Löslichkeit des Sauerstoffs im Wasser erhöht werden. Hierdurch wird eine Gasbildung verstärkt vermieden. Dies stellt eine Möglichkeit zur Erhöhung der Grenzenergie der aktivierten Elektronen dar.

15  
Unter "Wasser" werden auch wässrige Lösungen verstanden, die neben Schadstoffen auch Nährstoffe oder neutrale Stoffe gelöst enthalten.

20

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung von mit Mikroorganismen und/oder Schadstoffen belastetem Wasser, bei dem zwischen einer Anode und einer Kathode ein elektrischer Gleichstrom durch das Wasser hindurchgeführt wird,  
dadurch gekennzeichnet, daß eine mit einer Titandioxid enthaltenden Beschichtung versehene Anode verwendet wird, daß die Stärke des Gleichstroms so eingestellt wird, daß eine Ladungsmenge von 30 bis 60 Coulomb pro Liter Wasser erzeugt wird, und daß eine Vermehrung des gelösten Sauerstoffs um 0,5 mg/l bis 1,8 mg/l im Wasser durch entsprechende Wahl des Anodenmaterials erreicht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Wasser zusätzlich mit Ultraschall behandelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Produkt aus Stromdichte an der Anode und elektrischer Ladungsmenge im Wasser konstant gehalten wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mindeststromdichte an der Anode  $1 \text{ mA/cm}^2$  beträgt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromdichte an der Anode im Bereich zwischen  $1 \text{ mA/cm}^2$  und  $20 \text{ mA/cm}^2$  liegt.

- 22 -

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromdichte an der Anode im Bereich zwischen  $4 \text{ mA/cm}^2$  und  $10 \text{ mA/cm}^2$  liegt.
- 5 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannung zwischen Anode und Kathode im Bereich zwischen 2 V und 36 V liegt.
- 10 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannung zwischen Anode und Kathode im Bereich zwischen 2,5 V und 8 V liegt.
- 15 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlungsdauer 2 bis 18 s, vorzugsweise etwa 10 s beträgt.
- 20 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das behandelte Wasser zusätzlich einem elektrostatischen Feld ausgesetzt wird.
- 25 11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrostatische Feld eine Stärke von 50 bis 500  $\text{kV/m}$  hat.
- 30 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das behandelte Wasser zusätzlich durch ein magnetisches Feld vorbehandelt wird.
- 35 13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das magnetische Feld eine Flußdichte bis  $6 \cdot 10^3$  Tesla hat.

- 23 -

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß dem zu behandelnden Wasser zusätzlich Oxidationsmittel zugesetzt werden.
- 5
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß  $H_2O_2$  und/oder  $ClO_2$  zugesetzt werden.
- 10
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß dem zu behandelnden Wasser Flockungsmittel zugesetzt werden.
- 15
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchlauf des zu behandelnden Wassers zwischen 0  $m^3/h$  und 1500  $m^3/h$  liegt.
- 20
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromdichte periodisch auf einen Wert im Bereich zwischen etwa 0,01  $mA/cm^2$  und 2  $mA/cm^2$  herabgesetzt wird.
- 25
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromdichte periodisch auf einen Wert im Bereich zwischen etwa 0,05  $mA/cm^2$  und 0,8  $mA/cm^2$  herabgesetzt wird.
- 30
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromstärke kurzzeitig sprunghaft erhöht wird.
21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhöhung auf etwa das 4- bis 10-fache erfolgt.

22. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Anode aus Titan besteht und an der Oberfläche eine durch thermische Behandlung verdickte Schicht aus Titandioxid enthält.  
5
23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Anode an der Oberfläche mindestens 10 bis 40 g/m<sup>2</sup> Iridium und Kobalt (weniger als 10 % des Iridiums) enthält.  
10
24. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Kathode aus Zink besteht oder mit Zink beschichtet ist.  
15
25. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß sie zur Erzeugung einer Drallströmung des zu behandelnden Wassers ausgebildet ist.  
20
26. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche der Elektroden zur Förderung des Gastransportes und zur Bildung örtlicher Turbulenzen uneben ausgestaltet ist.  
25.
27. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden als Lochblech oder gitter- oder siebförmig ausgebildet sind.  
30

Fig. 1

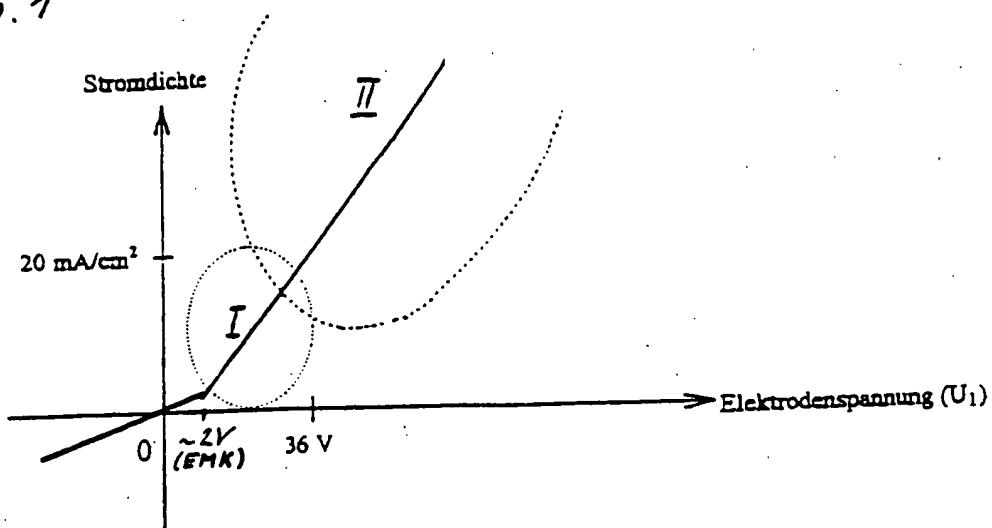
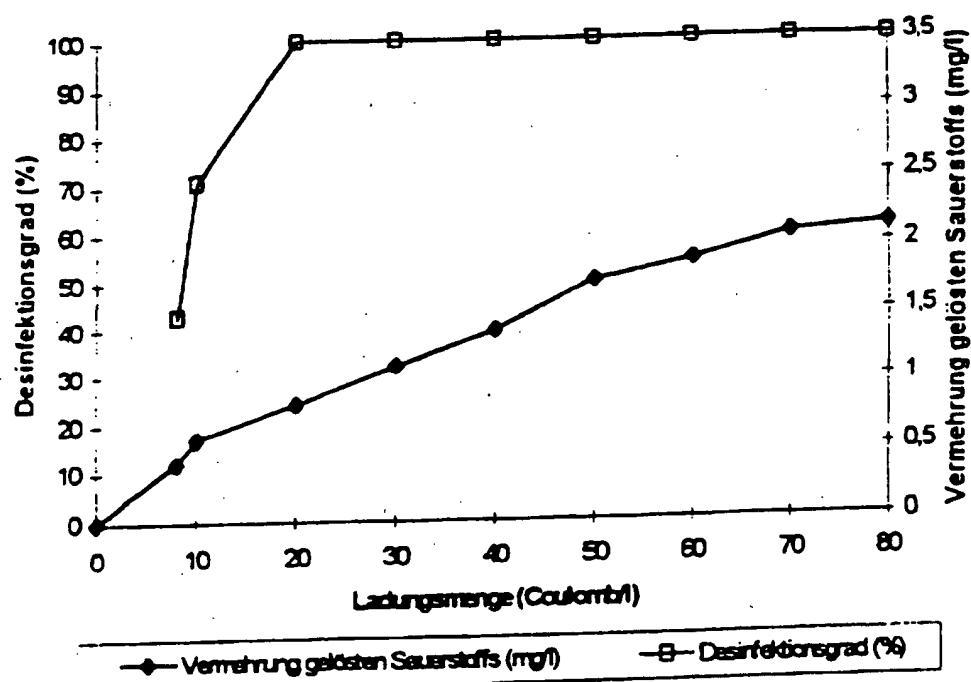


Fig. 2



3/10

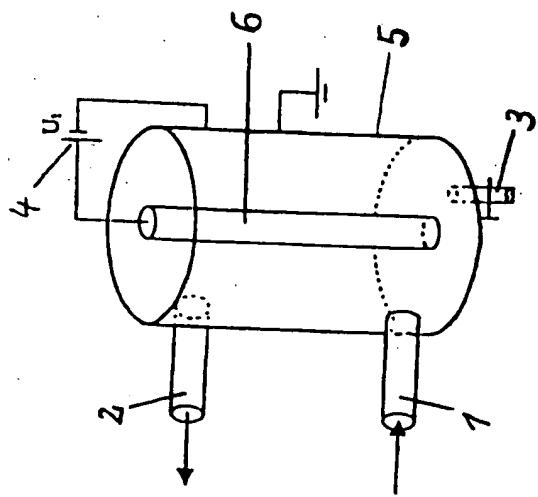


Fig. 3

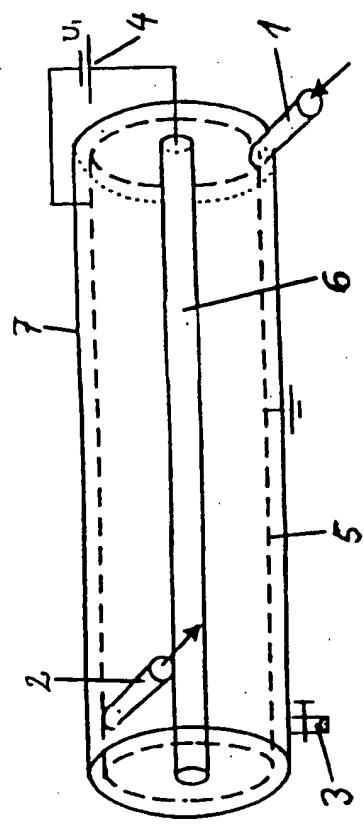


Fig. 4a

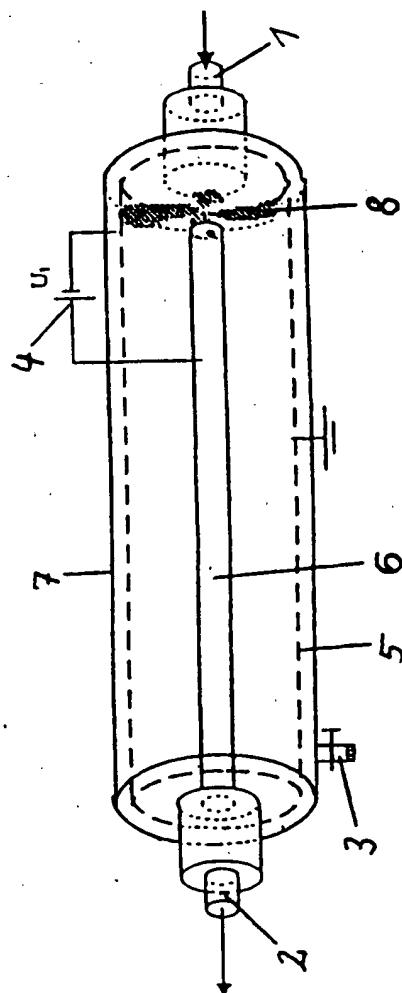
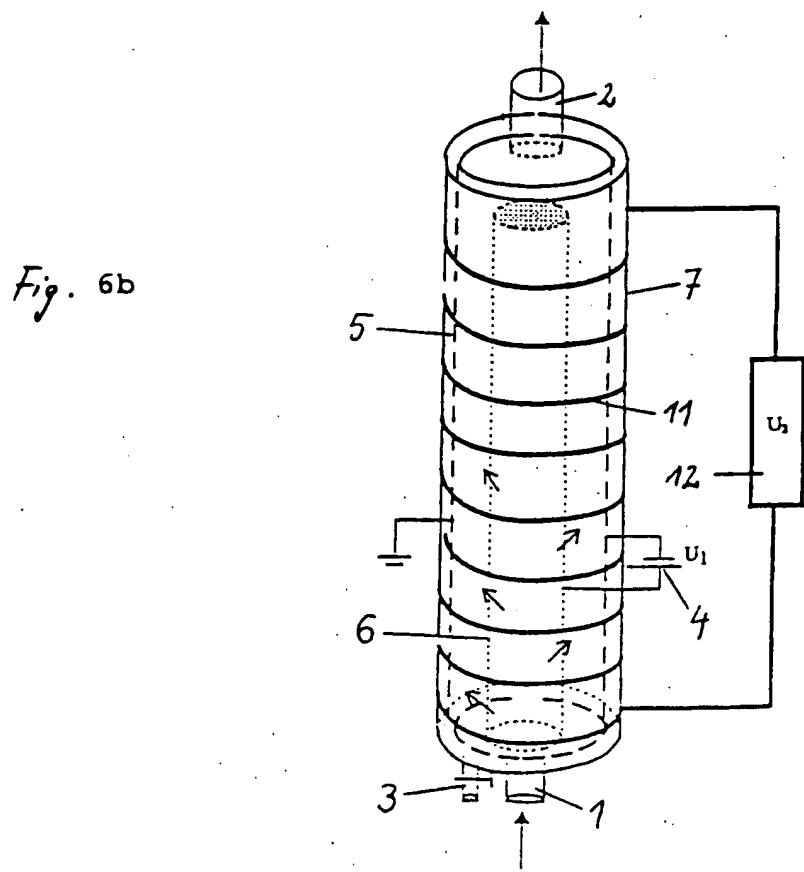
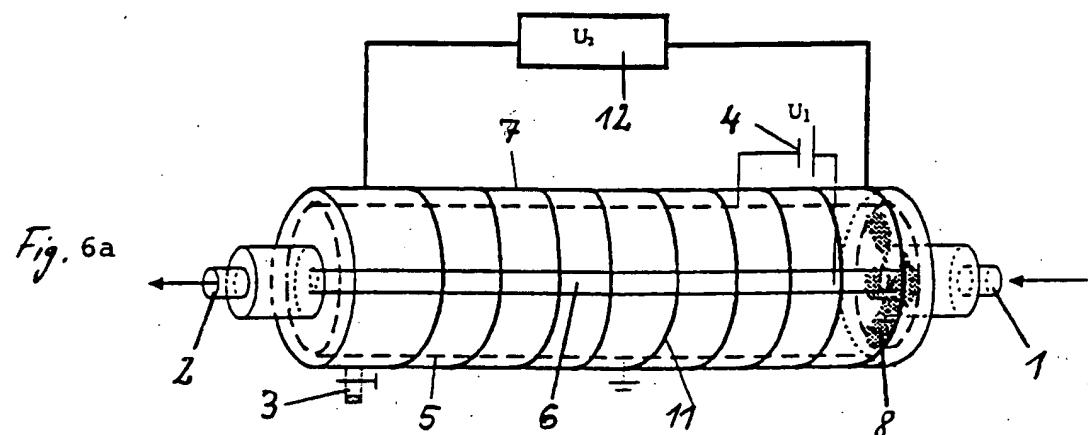
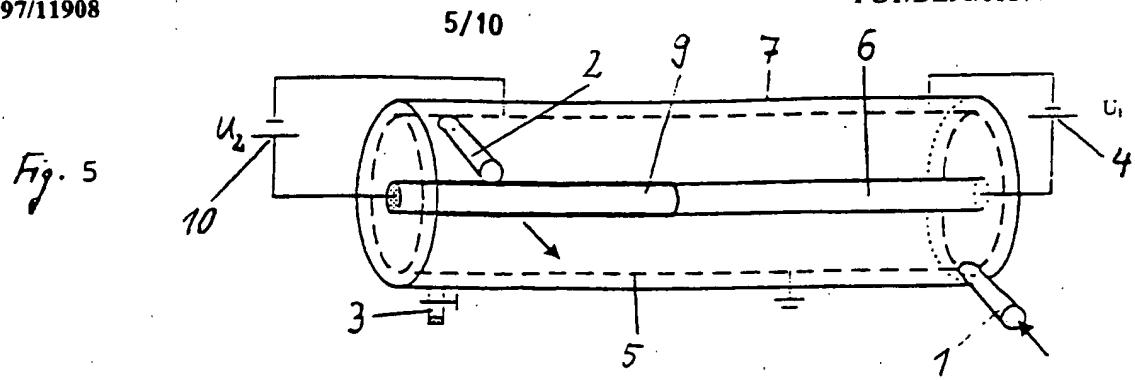


Fig. 4b



6/10

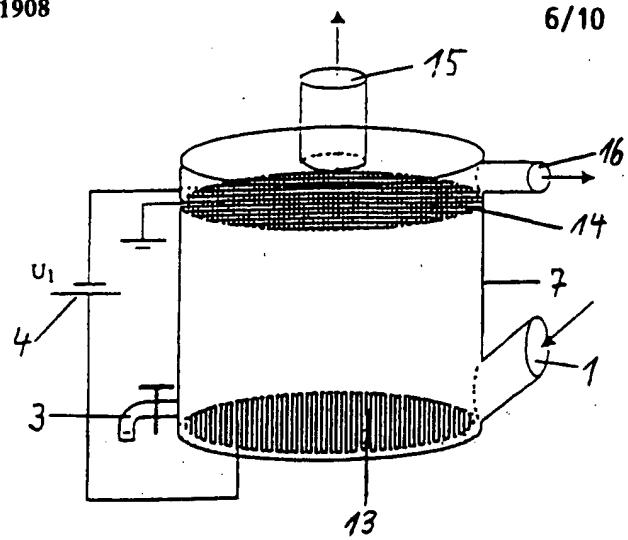


Fig. 7a

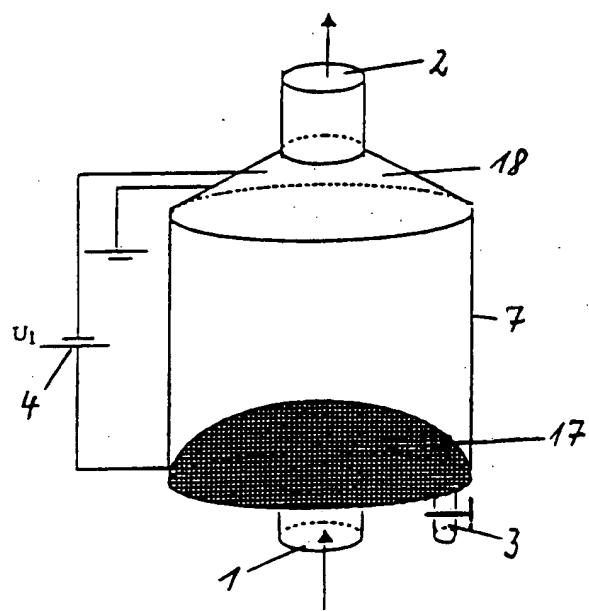


Fig. 7b

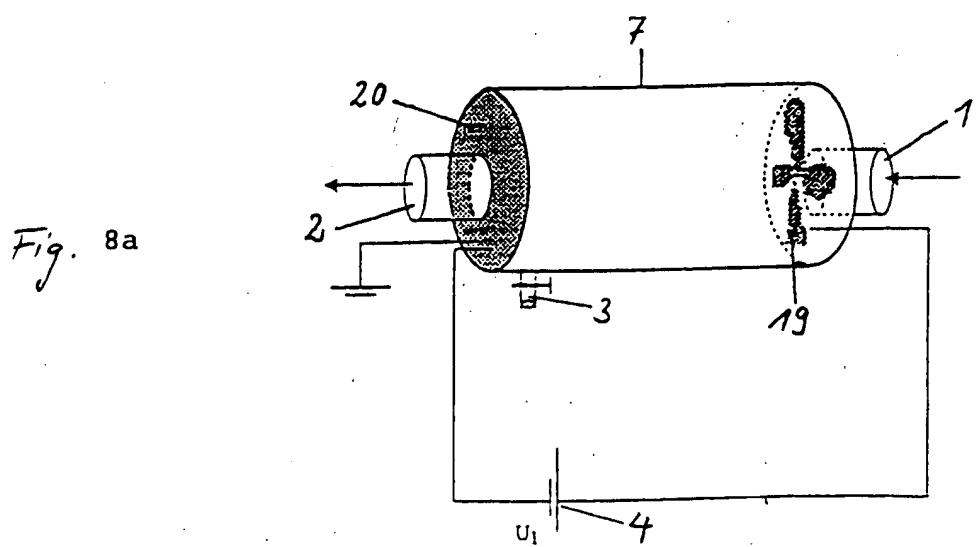


Fig. 8a

7/10

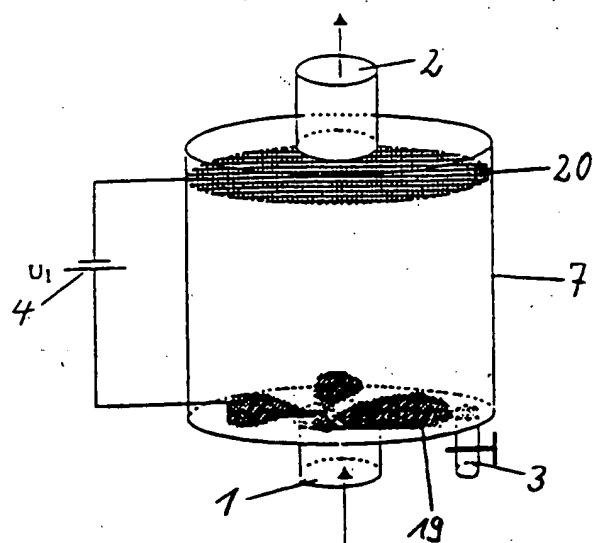


Fig. 8b

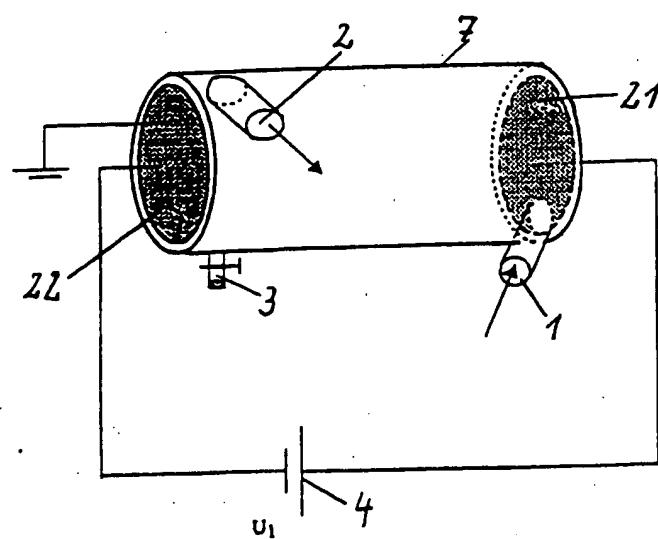


Fig. 8c

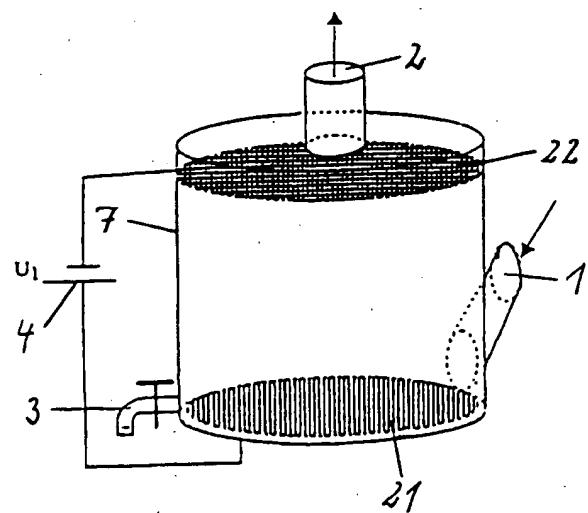


Fig. 8d

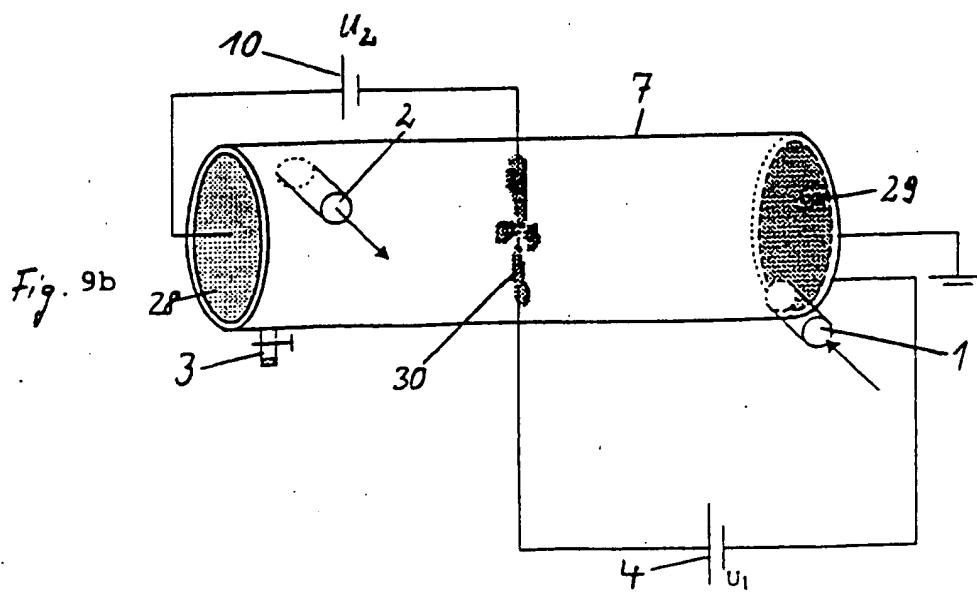
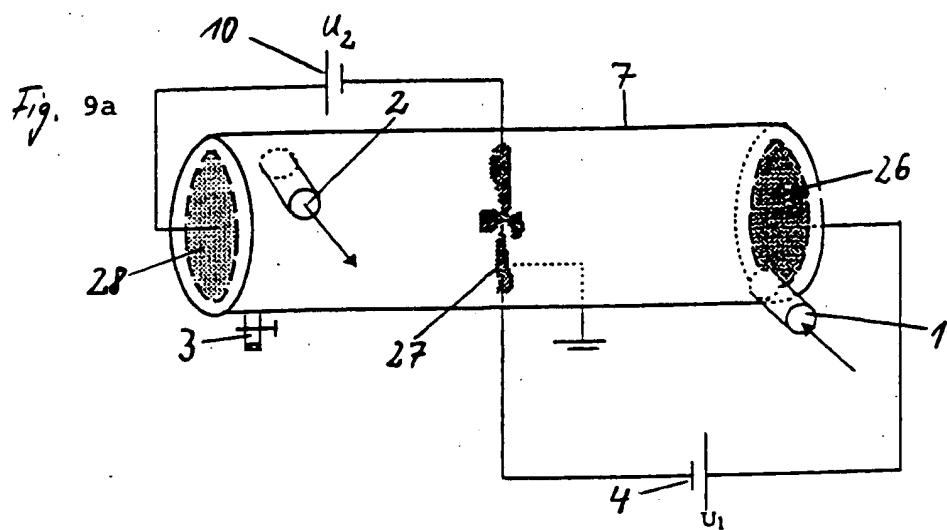
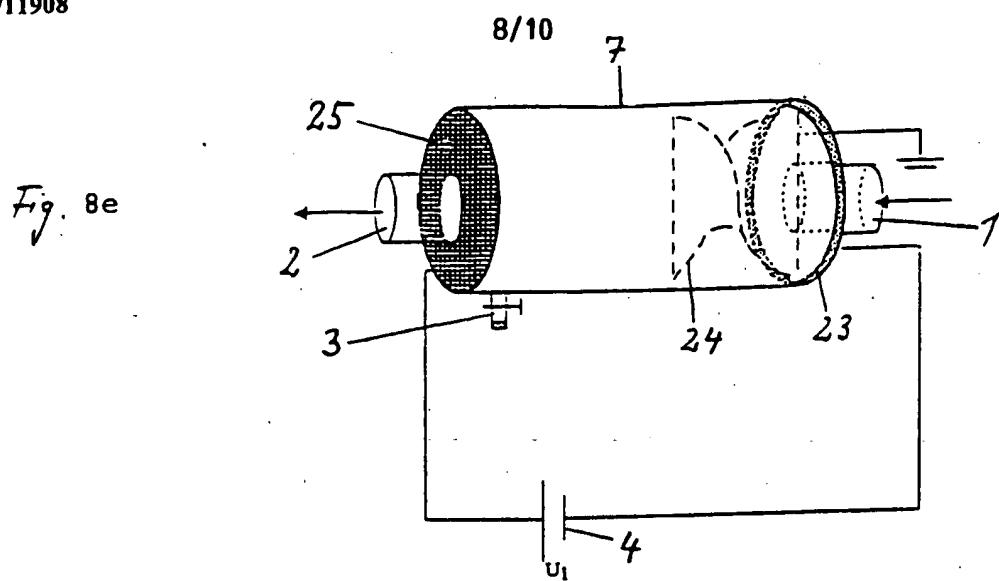


Fig. 9c

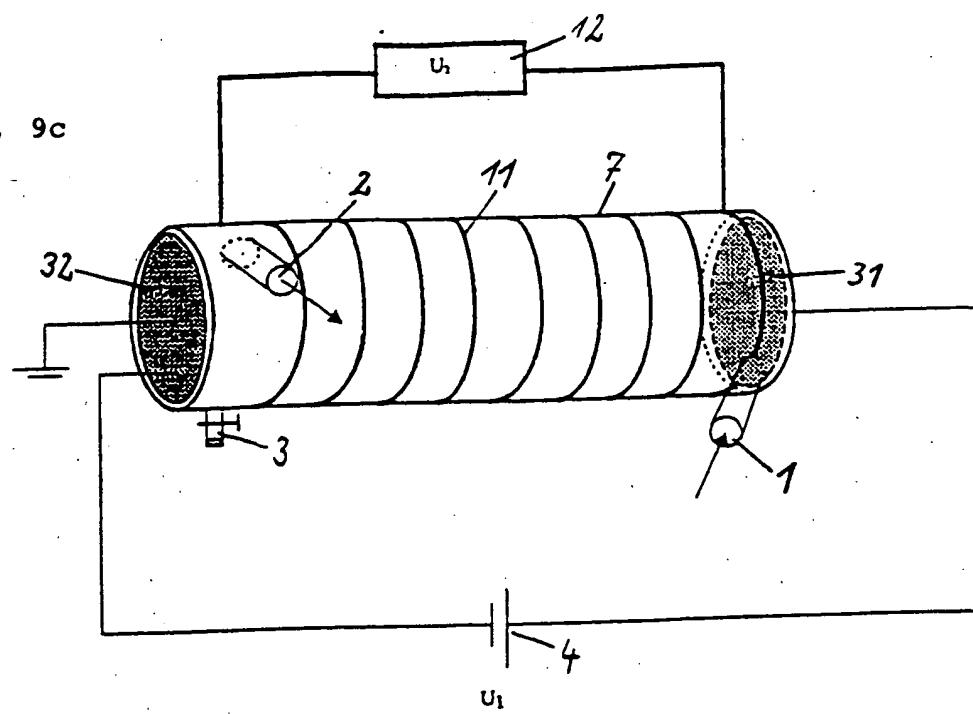
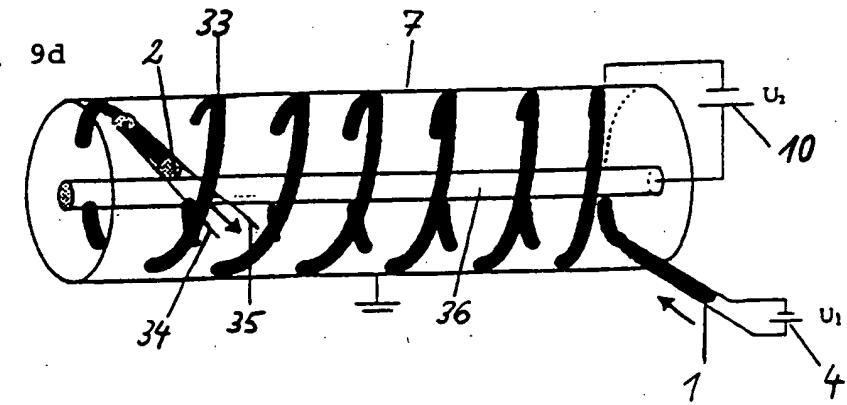


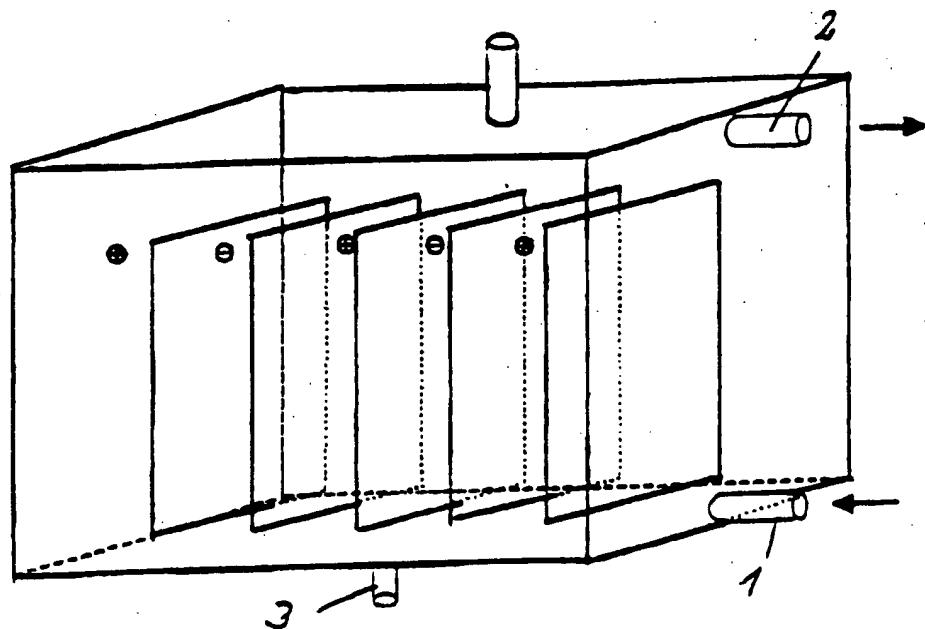
Fig. 9d



10/10

Fig. 10

Endöffnung



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

### **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**



[Home](#) > [Tools](#) > [Babel Fish Translation](#) > [Translated Text](#)

# Babel Fish Translation

[Help](#)

## In English:

Description OF WO9711908 For the treatment of water the invention loaded with micro organisms and/or pollutants a procedure concerns procedures and device after the generic term of the requirement 1 as well as a device for the execution of this procedure. There is well-known different procedures for the disinfection of water. The disinfection effect of the electrolysis is attributed to different damage mechanisms. In principle can an organization into two procedure principles, which take place physical and the chemical disinfection. The construction of the reactors and the electrode materials differ depending upon the applied procedure principle. Among the physical impacts rank: 1. Disinfection due to the rise in temperature of the water. The rise in temperature can on the electrical resistance of the water, which Elek troden or which boundary layer between electrodes and water are caused. 2. Disinfection due to the direct contact of the micro organisms with the electrodes. The Desin fektion usually on contact of the Mikroorganis men with the anode and on elektronenabgabe of the micro organisms led back (US 4,384,943; EP 0,175,123 B1). 3. Collision and smashing of Mikroorganis men due to ion movements in the water waeh rend the electrolysis. 4. Destruction of the micro organisms by induction in an electrostatic field. Among the chemical impacts rank: 5. Disinfection by chlorine, which results at the anode from oxidation of chloride (e.g. US 3,873,438). The patent 2,311,504 writes the Bildung of atomic chlorine from chloride, which reacts to zuC1O.

**Global Services**  
[German Calling Card](#)  
[World Travel](#)   
[Language School](#)  
[Cellular Phones](#)   
[Transfer Money Over](#)  
[Learn German](#)  
[Germany Travel](#)

**Sponsored Matches**  
[About](#) [Become a sponsor](#)  
[Learning Currency Trading](#) Can Be as easy as 1, Practice Trading Today! [www.fxcmtr.com](http://www.fxcmtr.com)

Search the web with this text

[Translate again](#)



[Home](#) > [Tools](#) > [Babel Fish Translation](#) > [Translated Text](#)

# Babel Fish Translation

[Help](#)

## In English:

6. Disinfection by chlorine dioxide, which develops e.g. with addition of chlorite under electrolysis (US 2,163,793). 7. Disinfection by nascent oxygen, which entste at the anode by oxidation of water hen can (EP 0,175 123B1). 8. Disinfection by hydroxyl radicals, which can be produced during the electrolysis (DE 3,428 582AI). The hydroxyl radical formation can be dert by appropriate material of the anode more gefoer. 9. Use of the oligodynamischen effect of silver ions. Silver is set free by the slow dissolution of an electrode (US 3,936,364); Austrian patent specification 138152). The effect of a disinfection plant, which works in the electrolysis procedure, cannot be attributed frequently to an individual cause. Stoner et al. (US 4 384943) the effect of electro-chemically manufactured disinfectants (like ozone, chlorine) and destruction of the micro organisms by contact with the anode postulates for its patent. The physical mechanisms work only after a response time of several minutes. In order to guarantee a sufficient disinfection, the water which can be treated must stay for this time in the reactor. The energy expenditure, in order to achieve a sufficient disinfection by physical damage mechanisms, is very high. Therefore procedures, which work after physical damage mechanisms, are used in practice only in rare cases.

[Global Services](#)  
[Calling Cards](#)  
[World Travel](#)   
[Language School](#)  
[Cellular Phones](#)   
[Currency Trading](#)  
[Learn German](#)  
[Germany Travel](#)

## Sponsored Matches

[About](#) [Become a sponsor](#)

## Educational Tours: Teachers and Students

Take students on an educational tour. Tea free. Great language  
[www.explorica.com](http://www.explorica.com)

Search the web with this text

## Translate again

6. Desinfektion durch Chlordioxid, das z.B. bei Zugabe von Chlorit unter Elektrolyse entsteht ( US 2 163 793 ).



7. Desinfektion durch naszierenden



Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

German to English





[Home](#) > [Tools](#) > [Babel Fish Translation](#) > [Translated Text](#)

# Babel Fish Translation

[Help](#)

## In English:

The extent of the chemical damage mechanisms depends strongly on the used electrode material and the cell construction. From the electrolytic chlorine production the well-known problems of the Wasserchlorung result. Besides are high chlorine concentrations (0.1% to 1.5% chloride; Patent NR. 2,311 504) necessarily, in order to achieve a sufficient disinfection. Several electrolysis procedures are economically uninteresting by restriction of the electrode life span due to corrosive characteristics of the electrolytes for practice. The production as well as stabilization of hydroxyl radicals require a coating of the anode with lead dioxide (DE 3428 582Al). An employment for example in the drinking water treatment would not be possible due to the lead. Another relevant procedure is apart from the electrolysis the employment of titanium dioxide. Since over twenty years it is well-known that titanium dioxide works under effect vonW radiation disinfecting. Titanium dioxide takes up as semiconductor energy of the w-radiation (or from light). The electrons of the atoms at the semiconductor surface are activated thereby and this combination of titanium dioxide undW radiation work disinfecting. Disadvantages of the procedure are the open design as well as the long duration of treatment also with small quantity of water. The procedure was used for example for wash basins. The magnetic or electrostatic treatment of water against the formation of hard limestone (also physical water treatment called) showed its effectiveness in many applications, but the water hardness remains after the treatment invariably and the lime-forming elements to exist further in the water and know during a change of temperature or under other unfavorable conditions again limestone become. The conventional electrolytic treatments against lime need a high amperage. From this a large power requirement and technical problems result such as gasification, lime deposit at cathodes and such a thing. So far the problem of the lime deposit at the cathode was

## Global Services

[German Calling Card](#)   
[World Travel](#)   
[Language School](#)  
[Cellular Phones](#)   
[Transfer Money Over](#)  
[Learn German](#)  
[Germany Travel](#)

## Sponsored Matches

[About](#) [Become a sponsor](#)  
[Luxury Germany Travel](#)  
Luxury Germany travel for big savings. Hot deals, travel auctions, too.  
[www.luxurylink.com](http://www.luxurylink.com)

solved by commutating the tension put on at the anode and the cathode. If however the two electrodes possess different materials, commutating is not suitable.

Search the web with this text

## Translate again

Das Ausmass der chemischen Wirkungsmechanismen ist stark vom verwendeten Elektrodenmaterial und der Zellenkonstruktion abhängig. Durch die elektrolytische Chlorerzeugung entstehen die bekannten Probleme der Wasserchlorung. Zudem sind hohe



Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

German to English



[Translate](#)

## Add Babel Fish Translation to your site.

Tip: Click the "World Keyboard" link for a convenient method of entering accented or Russian characters.



[Business Services](#)   [Submit a Site](#)   [About AltaVista](#)   [Privacy Policy](#)   [Help](#)

© 2004 Overture Services, Inc.



# Babel Fish Translation

[Help](#)

## In English:

It is therefore the task of the available invention to indicate a procedure for the treatment by water, in particular for the disinfection and/or prevention the separation of hard lime at the cathode as well as in the entire water system, loaded with micro organisms and/or pollutants, with which between an anode and a cathode an electric current the water is passed through, which has a small energy consumption and also for the treatment greater quantities of water is suitable. In addition the chlorine gas production and the associated well-known problems of the Hohoformenbildung are to be minimized. This task solved according to invention by the characteristics indicated in the characteristic part of the requirement 1. Favourable training further of the procedure according to invention as well as appropriate devices for the execution of the procedure according to invention result from the unteranspruechen. Because an anode provided with titanium dioxide is used a containing coating that the strength of the direct current is stopped in such a way that a charge quantity from 30 to 60 coulombs per litre in the water is produced, and that a vermehrung of the solved oxygen is reached around 0,5 mg/l to 1,8 mg/l in the water by appropriate choice of the anode material it is received, a catalytic effect for the withdrawal of electrons from that to titanium dioxide containing coating of the anode. Electrons of the semiconductor titanium dioxide are activated by the electric current for the education from oxygen radicals the Grenzschicht  $TiO_2$ -H<sub>2</sub>O. Practically an electrolysis construction is used for the electrical current supply by  $TiO_2$ , whereby the  $TiO_2$  at the boundary layer anode water is. An electrolysis takes place however only to small extent, while the useful portion of the supplied energy is used for the fact that the electrons at atoms, ions or molecules, which are present in the water or at the anode surface are brought by means of direct electrical energy input in place of the energy input by light oder  $W$  radiation on a higher energy state and activated thereby. The in such a way

[Global Services](#)[Calling Cards](#)[World Travel](#) [Language School](#)[Cellular Phones](#) [Transfer Money Over](#)[Learn German](#)[Germany Travel](#) 

## Sponsored Matches

[About](#) [Become a sponsor](#)[Luxury Germany Travel](#)[Luxury Germany travel](#)

for big savings. Hot deals, travel auctions, too.

[www.luxurylink.com](http://www.luxurylink.com)

activated atoms, ions and molecules form oxygen radicals, which work for disinfection, decontamination, Entalgung, deodorization, flocculation, prevention oxidizing agents added of lime separations by formation of soft lime at the cathode and as catalyst for the reinforcement of the effect of.

Search the web with this text

### Translate again

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Behandlung von mit Mikroorganismen und/oder Schadstoffen belastetem Wasser, insbesondere zur Desinfektion und/oder Verhinderung der Abscheidung von hartem Kalk an der Kathode



Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

German to English



Translate



### Add Babel Fish Translation to your site.

**Tip:** If you do not want a word to be translated add a x on each side of it. Eg: I love xPinkx xFloydx

[Business Services](#) [Submit a Site](#) [About AltaVista](#) [Privacy Policy](#) [Help](#)

© 2004 Overture Services, Inc.



[Home](#) > [Tools](#) > [Babel Fish Translation](#) > [Translated Text](#)

# Babel Fish Translation

## In English:

Although the activation status has only very short time (ca.104 s) existence, it was stated that the effects mentioned in the water stop still several hours or even days long after the treatment. This so-called depot time extends with the increase of the electrical charge produced in the water and amounts to for example with a charge quantity of 60 coulombs per litre water several days. Continuous DC voltage applied to the electrodes should exceed the overcoming tension against the so-called strength by electric motors not substantially, so that the gasification is still small vonO<sub>2</sub> undC<sub>12</sub> at the anode by electrolysis. The CO<sub>2</sub> increase amounts to typically less than 1 mg/l in flowing water. An oxygen production is also desired, since from the activation also free oxygen radicals result, which contribute to the disinfecting effect. Oxygen radicals are radicals of the type hyperoxide, hydroxyl, OR- or O-OH, o-O-OH and O-O-R (R = organic remainder), which produce singlet oxygen if necessary with their recombination. It is sufficient that the increase of the oxygen content of the water is due to the electrolysis below 1/10 of the saettigungsgrenze for the admission of oxygen. With 100 C, 1 bar amounts to the saettigungsgrenze 11.23 mg/l. The for this necessary charge quantity lies appropriately between 30 and 60 coulomb/litres water, whereby this on the water quality and that effect requirements is dependent. The current density at the anode amounts to between 1 mA/cm<sup>2</sup> and 20 mA/cm<sup>2</sup>, in particular between 4 mA/cm<sup>2</sup> and 10 mA/cm<sup>2</sup>. The tension put on depends on the arrangement and form, the material, the surface finish and the distance of the electrodes as well as the conductivity, flow rate and temperature of the water and lies favourably within the range of 2 V to 36 V, preferentially between 2,5 V and 8 V. The production of oxygen radicals is a procedure, with which the electrons of TiO<sub>2</sub> jump by supply of electricity on a level of higher energy, whereby by transferring the emergence of ungepaarter electrons at oxygen atoms, molecules and ions in the water is

[Help](#)

[Global Services](#)

[German Calling Card](#)

[World Travel](#)

[Language School](#)

[Cellular Phones](#)

[Transfer Money Over](#)

[Learn German](#)

[Germany Travel](#)

## Sponsored Matches

[About](#) [Become a sponsor](#)

[Tauck Premier Vacations](#)

[Austria](#)

[Browse Tauck Centres](#)

Europe tours and req  
brochures.

[www.tauck.com](#)

made possible for the activation of electrons in the water. Since the electron supply and activation take place many more directly to the TiO<sub>2</sub>-Schicht via the electric current than via light/UV irradiation, the efficiency obtained thereby is more highly and faster attainable (catalysis effect of the direct current).

Search the web with this text

### Translate again

Obwohl der Aktivierungszustand nur sehr kurze Zeit (ca. 104 s) Bestand hat, wurde festgestellt, dass die genannten Wirkungen im Wasser noch mehrere Stunden oder sogar Tage lang nach der Behandlung anhalten.



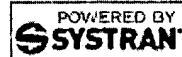
Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

German to English

Translate

### Add Babel Fish Translation to your site.

Tip: Click the "World Keyboard" link for a convenient method of entering accented or Russian characters.



[Business Services](#)   [Submit a Site](#)   [About AltaVista](#)   [Privacy Policy](#)   [Help](#)

© 2004 Overture Services, Inc.



# Babel Fish Translation

## In English:

The effect of the procedure according to invention is not only received at the anode, but within the entire strömdurchflossenen range of the water. If the wasserraum is divided by a diaphragm into an anode and a cathode range, germs within both ranges are killed. In order to strengthen the effect of the activated electrons, the electro-chemical procedure according to invention can be pre-treated additionally with a physical procedure by effect of an electrostatic or magnetic field. In the electrostatic or magnetic field the water is transported as perpendicularly as possible to the field direction. Thus oxygen is polarized and activated thereby strengthened since it possesses the characteristic one paramagnetischenDiradikals. Additionally a treatment of the water with ultrasonic is recommended.

Relatively large germ lumps can be smashed by this. Thus in sleeves or in large germs hidden bacteria are also killed such as Legionellen. The material of the anode consists of titanium, which was submitted of a special and repeated thermal treatment (over 30mal with in each case over 900 C) and therefore a substantially thicker TiO<sub>2</sub>-Schicht exhibits than a normal titanium anode for electrolysis. Further the anode is to contain a certain portion of iridium and cobalt of the surface beside titanium dioxide also. The desired oxygen production in the water can be received by this composition of the anode surface. In addition by a increased sauerstoffbildung the emergence is lowered by chlorgas, which is a competition product to oxygen at the anode. The cathode consists favourably of zinc or is coated with zinc. Since zinc has a high overvoltage for hydrogen gas, its emergence minimizes additional can the cathode in form of a grid network or a perforated plate be trained, so that adhering developed gases is prevented to a large extent. In particular with highly loaded waste water these additionally an oxidizing agent can be added for example in the form of hydrogen peroxide, chlorine dioxide or technically pure oxygen. The portion of the activated

[Help](#)

## Global Services

[German Calling Card](#)[World Travel](#) [Language School](#)[Cellular Phones](#) [Transfer Money Over](#)[Learn German](#)[Germany Travel](#) 

## Sponsored Matches

[About](#) [Become a sponsor](#)[Travel to Europe](#)

Disney Cruise Line offers a variety of destinations. The ideal vacation that fits your needs and dreams.

disneycruise.disney.go

components in the water can be increased by this additional metering of oxygen.

Search the web with this text

### Translate again

Die Wirkung des erfindungsgemässen Verfahrens wird nicht nur an der Anode erhalten, sondern im gesamten stromdurchflossenen Bereich des Wassers. Wenn der Wasserraum durch eine Membran in einen Anoden- und einen Kathodenbereich geteilt wird, werden Keime in



Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

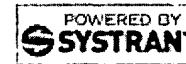
German to English



Translate

### Add Babel Fish Translation to your site.

Tip: You can now follow links on translated web pages.



[Business Services](#)   [Submit a Site](#)   [About AltaVista](#)   [Privacy Policy](#)   [Help](#)

© 2004 Overture Services, Inc.



# Babel Fish Translation

## In English:

Since by the procedure according to invention the effect of the added oxidizing agents is strengthened, the need of chemicals can be lowered. It was also stated that by the procedure according to invention the oberflaechenladungen are changed by colloids in the water. Thus the repulsion of the colloids is reduced among themselves and the range of the border potential resulting from it is reduced. This promotes the flocculation of the colloids and lowers thereby the use of flocculation means. With a water temperature up approx.. the supersaturation of calcium carbonate in the water arises to 650 C particularly strongly. Its crystals can exist then in large quantity in different size, density and elimination form of the water surface, floating in the water, sedimentierend or at the heating surface or other surfaces responsible than lime. Which he would find- in accordance with-eat procedures has on the lime separation from the water the following effects. At higher temperatures some the ions than limestone at the cathode, soluble in the water, are separated, however in a soft, loose crystallization form. The soft limestones sedimentieren, settle however not on the heating surfaces downstream, but do not collect themselves at the soil of the reactor and can by a clearing of mud valve exhausted werden. Im to ambient temperature range exist by the treatment according to invention many activated ions, which have among themselves large attraction in the water. The saturation point of the solution is reduced in such a way that the elimination of limestone in the following water system is made more difficult. For the prevention of limestone the optimal current density is appropriate for the charge quantity and/or current density, i.e. for instance between 0,01 mA/cm<sup>2</sup> and 2 mA/cm<sup>2</sup>, necessary for the disinfection, at approximately 1/20 to 1/4 preferably between 0,05 mA/cm<sup>2</sup> and 0,8 mA/cm<sup>2</sup>. For the achievement of an optimal disinfection as well as an optimal lime prevention a periodic change-over between the most favorable in each case current density values can be

[Help](#)

## Global Services

[German Calling Card](#)[World Travel](#) [Language School](#)[Cellular Phones](#) [Transfer Money Over](#)[Learn German](#)[Germany Travel](#) 

## Sponsored Matches

[About](#) [Become a sponsor](#)

## Educational Tours: Teachers and Students

Take students on an educational tour. Tea free. Great language  
[www.explorica.com](http://www.explorica.com)

accomplished if necessary. With normal current density a lime deposit at the cathode arises. If one increases the current density of the direct current precipitously to that about 4 to 10 times, then the lime separates again from the cathode. This effect is probably based on an intensified gasification (H<sub>2</sub>) at the cathode. If the normal current density amounts to for example 4 mA/cm<sup>2</sup>, then the lime deposits at the cathode can be eliminated by precipitous increase on approximately 20 mA/cm<sup>2</sup> for several minutes. This procedure is repeated for instance in the daily distance.

[Search the web with this text](#)

### Translate again

Da durch das erfindungsgemäße Verfahren die Wirkung der zugesetzten Oxidationsmittel verstärkt wird, kann der Bedarf an Chemikalien herabgesetzt werden.



Es wurde auch festgestellt, dass durch das



Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

German to English



[Translate](#)

### Add Babel Fish Translation to your site.

Tip: If you do not want a word to be translated add a x on each side of it. Eg: I love xPinkx xFloydx



[Business Services](#)   [Submit a Site](#)   [About AltaVista](#)   [Privacy Policy](#)   [Help](#)

© 2004 Overture Services, Inc.



# Babel Fish Translation

[Help](#)**In English:**

The procedure according to invention can be applied on standing and to flowing water. Throughput up to several hundred cubic meters per hour are possible. The duration of treatment amounts to preferably about 10 s; however for example also 3 s can be sufficient. The procedure according to invention is accomplished favourably in a reactor, in which a rotational flow of the water is produced. The rotational flow produces a local current with the passage by an electrostatic or magnetic field approximately perpendicularly to the field direction, even if the mainstream direction is oriented parallel to the field direction. With small flow rate spin produces a stable current without schichtenbildung and unwanted convection currents. By the spin the function of the reactor is independently of its spatial situation and it the local flow rate is increased and the through way in the reactor extended. By a special forming out of the anode surface, for example by corrugation, the local turbulence is increased and thus the material transfer is promoted by and to the anode surface. Additionally the surface of the anode is increased favourably. The anode and cathode can consist also of a grid network, a filter or a perforated plate, which are tubularly, halfspherical or plattenfoermig. The invention is more near described in the following on the basis remark examples represented in the figures. Show: Fig. 1 an illustration of the work area of the procedure according to invention, Fig. 2 a diagram for the representation of the starting from the disinfection degree and the vermehrung of the solved sour of material charge of the electrical mixes for a remark example of the procedure according to invention, and Fig. 3 to 10 different reactors to the haengigkeit. Durchfuehrung the procedure according to invention. The characteristic in Fig. 1 shows the dependence of the current density on the electrode tension put on for a certain electrode arrangement. Dotted bordered ranges the I is for instance the work area of the procedure according to invention, while the dot-

[Global Services](#)[Calling Cards](#)[World Travel](#) [Language School](#)[Cellular Phones](#) [Transfer Money Over](#)[Learn German](#)[Germany Travel](#) **Sponsored Matches**[About](#) [Become a sponsor](#)[Educational Tours: Teachers](#)  
[Students](#)

Take students on an educational tour. Tea free. Great language  
[www.explorica.com](http://www.explorica.com)

bordered range II is for instance the work area for conventional electrolysis procedures. Fig. 2 shows the results of a remark example of the procedure according to invention. With this procedure the following steps were accomplished: A) Preparation to treating water (Original more natural water) tap water is treated first by asset a charcoal filter, in order to absorb possible organic materials and free chlorine. Thus natural germs from the filter arrive in the water. It was stated by a DPD test that in the water no more free chlorine was present than. Additionally in the laboratory bred Coli bacteria are mixed in the water. The entire germ concentration in the water amounts to over 10<sup>5</sup> Stk. to loose Stk. per ml.

Search the web with this text

### Translate again

Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich auf stehendes als auch auf fließendes Wasser anwenden. Es sind Durchsätze bis zu mehreren hundert Kubikmetern pro Stunde möglich. Die Behandlungsdauer beträgt vorzugsweise etwa 10 s; es können jedoch beispielsweise auch 3 s



Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

German to English



Translate

**Add Babel Fish Translation to your site.**

Tip: You can now translate framed pages.



[Business Services](#) [Submit a Site](#) [About AltaVista](#) [Privacy Policy](#) [Help](#)

© 2004 Overture Services, Inc.



[Home](#) > [Tools](#) > [Babel Fish Translation](#) > [Translated Text](#)

# Babel Fish Translation

In English:

b) Water parameter water temperature: 20OC, water conductivity: 0,5x103Zs, pH value: approx.. 7 C)  
Measurement of the solved oxygen on-line measurement with a Sauerstoffelektrode (micro-biological investigation as result of measurement is represented the total number of the colony forming units (KBE/ml), which are ermit tellt with the help of the surface procedure on Casein pepton Sojamehlpepton (CS agar) with a Bebrue tungstemperatur by 36OC after 24 hours. Water tests are inferred directly before and after the treatment at and expiration to patent of the equipment and examined within 20 minutes micro-biologically. The response time of the water amounts to approx.. 9 seconds. This is the time, which needs the water, in order to flow from the inlet by the equipment for execution. The infection effect or germ reduction rate is defined as follows: Disinfection effect = (inlet germ number - starting from laufskeimzahl)/Zulaufs keimzahl such as Fig. 2, rises the increase of the solved oxygen shows continuously with increasing charge quantity in the water and a disinfection degree of 100 % will already with approximately 20 coulomb/litres water achievement one larger charge quantity can therefore the disinfection degree any longer increase; however the duration increases with the charge quantity, in which the disinfection effect continues after the treatment (depot time). The procedure is stopped in such a way that the product of current density at the anode and electrical charge quantity is constant. If the water volume per time unit changes, then the amperage must be changed proportionally. It is sufficient to measure the amperage and the water flow rate. The size of the constants depends on the water quality and the requirements to the treatment. With a second remark example the disinfection with depotwirkung for water without chloride was determined. Here the following steps were accomplished: A) Preparation of water without chloride: Water (A) distilled water was mixed with different salts and afterwards the indicated Kon

[Help](#)

[Global Services](#)

[German Calling Card](#)

[World Travel](#)

[Language School](#)

[Cellular Phones](#)

[Transfer Money Over](#)

[Learn German](#)

[Germany Travel](#)

**Sponsored Matches**

[About](#) [Become a sponsor](#)

[Study Abroad in Ireland](#)  
Live. Study. Travel. Study abroad in Dublin presents opportunity of a lifetime. What are you waiting for? Choose a wide variety of classes to suit your education. For info.

[www.dbsstudyabroad.com](#)

zentrationen measured: CaSO<sub>4</sub> 2H<sub>2</sub>O 100 mg/l MgSO<sub>4</sub> 60 mg/l NaHCO<sub>3</sub> 60 mg/l the water (A) is germ-free. b) Treatment of the prepared water (A): Water (B) as above prepared water (A) by the equipment which can be patented with a current density by 2 mA/cm<sup>2</sup> at the anode was treated. c) Coli bacteria were mixed to water (A): Water (C) D) water (C) was mixed with the same quantity water (B): Water (D) e) micro-biological investigation and comparison which ser (C) with water (D) with the same method as in example 1d) became in the comparison registered by water (C) with water (D) in several attempts a germ reduction from 99,9% to over 99,99 %.

Search the web with this text

## Translate again

b) Wasserparameter

Wassertemperatur: 200C, Wasserleitfähigkeit: 0,5x10<sup>3</sup>Zs, pH-Wert: ca. 7 c) Messung des gelösten Sauerstoffs  
Online-Messung mit einer Sauerstoffelektrode) Mikrobiologische



Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

German to English



[Translate](#)

## Add Babel Fish Translation to your site.

Tip: Click the "World Keyboard" link for a convenient method of entering accented or Russian characters.



[Business Services](#)   [Submit a Site](#)   [About AltaVista](#)   [Privacy Policy](#)   [Help](#)

© 2004 Overture Services, Inc.



# Babel Fish Translation

In English:

Fig. 3 represents a type of reactor in form of a perpendicularly standing cylinder with a supply 1 and a discharge 2 for the water as well as a clearing of mud valve 3 at the lower surface. It is important that the supply 1 always lies underneath the discharge 2. The clearing of mud valve 3 is needed, in order to remove and discharge around water from the reactor the sedimentierten lime from the reactor, so that with switched off gleichspannungsquelle 4 one is prevented by the strength by electric motors caused corrosion. The outer casing of the reactor, whose inside is coated with zinc, consists of high-grade steel and represents the cathode 5. The anode 6 is a concentric staff or a pipe. The SpannungUI of the gleichspannungsquelle 4 lies between the cathode 5 and the anode 6. For the filling of the reactor necessary, bleed valves situation-dependently which can be attached are not as technical admits in the figures represented. With the type of reactor after the Fig. 4a and 4b consists the outer casing 7 of plastic or metal. The cathode 5 consists of a zinc grid network or a perforated plate, which is fastened to the inside of the outer casing 7. The installation is possible in arbitrary situation, the clearing of mud valve 3 is in the deepest place. The supply of the water by the supply 1 takes place in accordance with Fig. 4a tangential or in accordance with Fig. 4b with the help of gyrating device 8. The Fign. 5 and 6a and/or 6b represents reactor types with an additional electrostatic or magnetic field. Fig. 5 shows a type of reactor with additional electrostatic field. The outer casing 7 made of plastic or metal is inside lined with a cathode 5 in form of a zinc lattice. The anode 6 consists of a staff, that projects in longitudinal direction from an end to approximate to the half into the reactor. In extension of the anode 6 a staff 9 is attached, that is completely isolated. Between this staff 9 and the cathode 5 by means of a gleichspannungsquelle 10 a high voltage U2 is applied. The high voltage U2 is selected in such a way that in the reactor an electrostatic field with a

[Help](#)

[Global Services](#)  
[Calling Cards](#)  
[World Travel](#)   
[Language School](#)  
[Cellular Phones](#)   
[Currency Trading](#)  
[Learn German](#)  
[Germany Travel](#)

## Sponsored Matches

[About](#) [Become a sponsor](#)  
[Tauck Premier Vacations](#)  
[Austria](#)  
[Browse Tauck Centra](#)  
[Europe tours and req](#)  
[brochures.](#)  
[www.tauck.com](http://www.tauck.com)

field strength is formed from 50 to 500 kV/m. The installation of the reactor is independent on position. The clearing of mud valve 3 is in the deepest place and the supply of the water over the supply 1 effected into the reactor tangential. Fig. 6a contains a type of reactor with additional magnetic field. The magnetic field is produced by a coil 11, which is wound around the connecting piece of the supply 1 of the reactor consisting of art material and is set on by a gleichspannungsquelle 12 the tension U2. The outer casing 7 consists of plastic or metal and is inside lined with a gitterfoermigen cathode 5 from zinc. The anode 6 consists of a staff. The installation is independent on position. In supply direction of the water a gyrating device 8 is behind the supply 1. Fig. 6b shows likewise a type of reactor with additional magnetic field. The arrangement essentially corresponds after Fig. the 6a. The anode 6 consists however of a cylindric grid network or perforated plate. The water flows by this anode 6 into the remaining reaction area. The installation of the reactor takes place vertically. Several cylindric anodes 6 can be attached next to each other.

Search the web with this text

### Translate again

Fig. 3 stellt einen Reaktortyp in Form eines senkrecht stehenden Zylinders mit einem Zufluss 1 und einem Abfluss 2 für das Wasser sowie einem Entschlammungsventil 3 an der Unterseite dar. Es ist wichtig, dass der Zufluss 1 immer unterhalb des Abflusses 2



Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

German to English

Translate

Add **Babel Fish Translation** to your site.  
Tip: You can now translate framed pages.



[Business Services](#) [Submit a Site](#) [About AltaVista](#) [Privacy Policy](#) [Help](#)

© 2004 Overture Services, Inc.



# Babel Fish Translation

[Help](#)**In English:**

Fig. 7a shows a type of reactor, with which an anode 13 at the soil of the reactor as disk, which is provided with grooves for example, and a cathode 14 at the upper end of the reactor are arranged as disk-shaped zinc lattice or perforated plate. The cylindric outer casing 7 consists of plastic or isolated metal and is vertically arranged. The supply 1 is in such a way trained that the supplied water hits diagonally on the anode 13. The removal of the water is made by means of a concentric discharge 15 or by a laterally arranged discharge 16. Fig. 7b shows a type of reactor, with which the water which can be treated flows by a halfspherical and/or also as plate trained, grid network or perforated plate-like anode 17 into the reaction area. The Ka thode 18 can be trained as zinc coating on the inside of the outer casing 7 or as separate lattice or plate. Fig. 8a represents a type of reactor, with which an anode serves 19 additionally for the spin production. The cathode 20 consists of a zinkplatte. The outer casing 7 consists of plastic or isolated metal. The installation of the reactor is independent on position and the supply of the water into the reactor effected on the anode side. The reactor after Fig. 8b corresponds after Fig. the 8a. The cathode 20 consists however of a zinc grid network. With the type of reactor after Fig. 8c the water flows tangential into the reactor and hits thereby diagonally on an anode 21, which can be provided with grooves. The cathode 22 consists of a zinkplatte. That outer ones ssenmantel 7 is formed made of plastic or isolated metal, the installation of the reactor effected arbitrary. The reactor after Fig. 8d corresponds after Fig. the 8c, whereby the installation takes place however vertically. The cathode 22 consists of a zinc grid network. With the reactor after Fig. 8e the water flows by a lattice-netlike anode 23 and meets then a gyrating device 24 from plastic. The cathode 25 consists of a zinkplatte at the other end of the cylindric outer casing 7 made of plastic or isolated metal. The installation of the reactor takes place horizontal. Fig. 9a shows a

[Global Services](#)  
[Calling Cards](#)  
[World Travel](#)   
[Language School](#)  
[Cellular Phones](#)   
[Currency Trading](#)  
[Learn German](#)  
[Germany Travel](#)

**Sponsored Matches**[About](#) [Become a sponsor](#)

[European Vacation](#)  
[Disney Cruise Line](#) destination. The ideal vacation that fits your needs and dreams.  
disneycruise.disney.go

reactor with spin device and additional electrostatic field. The cylindrical outer casing 7 consists of plastic or isolated metal. The water is led tangential into the reactor and hits diagonally on a plattenfoermige anode 26, which can be provided with grooves. A cathode 27 is designed as gyrating devices or lattices and is in the center of the reactor. Between the cathode 27 and a circular side window 28 on the side of the discharge 2 a high voltage U2 is put on by means of a gleichspannungsquelle 10. The installation of the reactor is independent on position.

Search the web with this text

### Translate again

Fig. 7a zeigt einen Reaktortyp, bei dem eine Anode 13 am Boden des Reaktors als Scheibe, die beispielsweise mit Rillen versehen ist, und eine Kathode 14 am oberen Ende des Reaktors als scheibenförmiges Zinkgitter oder Lochblech angeordnet sind. Der



Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

German to English



Translate

### Add Babel Fish Translation to your site.

Tip: You can now follow links on translated web pages.



[Business Services](#)   [Submit a Site](#)   [About AltaVista](#)   [Privacy Policy](#)   [Help](#)

© 2004 Overture Services, Inc.



[Home](#) > [Tools](#) > [Babel Fish Translation](#) > [Translated Text](#) 

# Babel Fish Translation

## In English:

The reactor after Fig. 9b corresponds after Fig. the 9a, whereby however the polarity turned around. The water meets thus first the cathode 29 and the anode 30 is arranged in the center of the reactor as gyrating device or lattice. Fig. 9c shows a reactor with spin device and additional electromagnetic field. The outer casing 7 from plastic is surrounded by the coil 11 for the production of the magnetic field. The water is led tangential into the reactor and hits diagonally on the plattenfoermige anode 31, which can be provided with grooves. The cathode 32 is at the other end of the reactor, whose installation can take place independent on position. Fig. 9d represents again a reactor with electrostatic field. A pipe 33, by which the water flows, is continuous provided with two wires, which serve 34 as anode and cathode 35. The pipe 33 is wound within the cylindrical outer casing 7 around a central staff 36. Between the staff 36 and the outer casing 7 a HochspannungU2 is put by means of the gleichspannungsquelle 10. The installation of the reactor is independent on position. The arrangement from plattenfoermigen electrodes can be switched also multi-level one behind the other, whereby the field directions are arranged alternating each other (Fig. 10). The solubility of the oxygen in the water can be increased by a high water pressure in the reactor at given temperature. Thereby a gasification is strengthened avoided. This represents a possibility for the increase of the border energy of the activated electrons. By "water" also aqueous solutions are understood, which contain nutrients or neutral materials beside pollutants also solved.

[Help](#)

[Global Services](#)  
[Calling Cards](#)  
[World Travel](#)   
[Language School](#)  
[Cellular Phones](#)   
[Currency Trading](#)  
[Learn German](#)  
[Germany Travel](#) 

## Sponsored Matches

[About](#) [Become a sponsor](#)  
[Learn German Now](#)  
Learn German now.   
audio and video for language learning and processing help? Just call us for advice.  
[www.languagequest.com](http://www.languagequest.com)

Search the web with this text

[Translate again](#)

Der Reaktor nach Fig. 9b entspricht dem nach Fig. 9a, wobei jedoch die Polung umgekehrt ist. Das Wasser trifft somit zuerst auf die Kathode 29 und die Anode 30 ist in der Mitte des Reaktors als Drallerzeuger oder Gitter angeordnet.



Use the [World Keyboard](#) to enter accented or Cyrillic characters.

German to English



[Translate](#)

**Add Babel Fish Translation to your site.**

**Tip:** If you do not want a word to be translated add a x on each side of it. Eg: I love xPinkx xFloydx



[Business Services](#)   [Submit a Site](#)   [About AltaVista](#)   [Privacy Policy](#)   [Help](#)

© 2004 Overture Services, Inc.



[Home](#) > [Tools](#) > [Babel Fish Translation](#) > [Translated Text](#)

# Babel Fish Translation

[Help](#)

In English:

Claims OF WO9711908 Patent claims 1. Procedure for the treatment characterized by by micro organisms and/or pollutants loaded water, with which between an anode and a cathode elek a trischer direct current is through led by the water, by the fact that an anode provided with titanium dioxide is used a containing layering that the strength of the direct current is stopped in such a way that a charge quantity from 30 to 60 coulombs per litre water is produced, and that a Vermeh is reached rung the solved oxygen around 0,5 mg/l to 1.8 mg/l in the water by appropriate choice of the anode material. 2. Procedures according to requirement 1, thus identified-calibrate net that the water is treated additionally with ultrasonic. 3. Procedure according to requirement 1 or 2, ge thus marks that the product of current density at the anode and electrical charge quantity in which is kept more ser constant. 4. Procedure after one of the requirements 1bis.3, there through characterized that the minimum current density at the anode amounts to 1 mA/cm<sup>2</sup>. 5. Procedures according to requirement 4, thus identified-calibrate net that the current density is because of the anode in the range between 1 mA/cm<sup>2</sup> and 20 mA/cm<sup>2</sup>. 6. Procedures according to requirement 5, thus identified-calibrate net that the current density is because of the anode in the range between 4 mA/cm<sup>2</sup> and 10 mA/cm<sup>2</sup>. 7. Procedure after one of the requirements 1 to 6, there through characterized that the tension lies between anode and cathode in the range between 2 V and 36 V. 8. Procedures according to requirement 7, thus identified-calibrate net that the tension lies between anode and cathode in the range between 2,5 V and 8 V. 9. Procedure after one of the requirements 1 to 8, since through characterized that the duration of treatment 2 to 18 s, preferably about 10 s amounts to. 10. Procedure after one of the requirements 1 to 9, there through characterized that the treated water sets additionally ausge for an electrostatic field becomes. 11 Procedures according to requirement

[Global Services](#)

[Calling Cards](#)

[World Travel](#)

[Language School](#)

[Cellular Phones](#)

[Transfer Money Over](#)

[Learn German](#)

[Germany Travel](#)

**Sponsored Matches**

[About](#) [Become a sponsor](#)

[Learn German Now](#)

Learn German now. Is audio and video for learning and processing help? Just call us for advice.

[www.languagequest.com](http://www.languagequest.com)

10, thus identified-calibrate net that the electrostatic field has a strength from 50 to 500 kV/m. 12. Procedure after one of the requirements 1bis9, there through characterized that the treated water is delt additionally by a magnetic field vorbehan. 13. Procedures according to requirement 12, thus identified-calibrate net that the magnetic field has a flow density to 610-3 Tesla. 14. Procedure after one of the requirements 1 to 13, by the fact characterized that additionally oxidizing agents are added to the water which can be treated. 15. Procedure according to requirement 14, thus identified-calibrate to be net, dassH202 and/or C102 added. 16. Procedure after one of the requirements 1 to 15, by the fact characterized that flocculation means are added to the water which can be treated. 17. Procedure after one of the requirements 1 to 16, by the fact characterized that the run of the water which can be treated lies between 0 m3/h and 1500 m3/h. 18. Procedure after one of the requirements 1 to 17, by the fact characterized that the current density PE is lowered riodisch to a value within the range between approximately 0.01 mA/cm<sup>2</sup> and 2 mA/cm<sup>2</sup>. 19. Procedures according to requirement 18, thus identified-calibrate net that the current density is lowered periodically to a value within the range between approximately 0.05 mA/cm<sup>2</sup> and 0.8 mA/cm<sup>2</sup>. 20. Procedure after one of the requirements 1 to 19, by the fact characterized that the amperage is precipitously increased briefly. 21. Procedures according to requirement 20, thus identified-calibrate net that the increase takes place on approximately 4 to 10 subject. 22. Device for the execution of the procedure after one of the requirements 1 to 21, thus gekenn draws that the anode consists one of titanium and contains at the surface by thermal treatment thickened layer from titanium dioxide. 23. Device according to requirement 22, thus gekenn draws that the anode at the surface contains minde stens 10 to 40 g/m<sup>2</sup> iridium and cobalt (less than 10 % of the iridium). 24. Device for the execution of the procedure after one of the requirements 1 to 21, thus gekenn draws that the cathode consists of zinc or is coated with zinc. 25. Device for the execution of the procedure after one of the requirements 1 to 21, thus gekenn draws that it is trained as the production of a Drallstroem the water which can be treated. 26. Device for the execution of the procedure after one of the requirements 1 to 21, thus gekenn draws that the surface of the electrodes is unevenly out-arranged for

the promotion of gas transport and for the education of local turbulences. 27. Device according to requirement 26, thus gekenn draws that the electrodes are trained as perforated plate or lattice or siebfoermig.

Search the web with this text

## Translate again

Claims of WO9711908



Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung von mit



Use the World Keyboard to enter accented or Cyrillic characters.

German to English



Translate



Add **Babel Fish Translation** to your site.

Tip: If you do not want a word to be translated add a x on each side of it. Eg: I love xPinkx xFloydx

[Business Services](#) [Submit a Site](#) [About AltaVista](#) [Privacy Policy](#) [Help](#)

© 2004 Overture Services, Inc.